

TARTU ÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Ettevõtte majanduse instituut

Marti Viirmäe

**KASVUHOONEGAASIDE SAASTEKVOOTIDEGA KAUPLEMISE SÜSTEEMI  
MÕJU PÕLEVKIVIST SÕLTUVATELE ETTEVÕTETELE EESTIS**

Magistritöö ärijuhtimise magistrikraadi taotlemiseks  
ettevõtluse ja tehnoloogia juhtimise erialal

Juhendaja: prof. Urmas Varblane

Kaasjuhendaja: Marko Viiding

Tartu 2012

Soovitan suunata kaitsmisele .....

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud „ .....2012. a.

..... õppetooli juhataja

.....

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

## SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	4
1. TEOREETILINE RAAMISTIK KESKKONNAREGULATSIOONI MÕJUST KÄITISTE SAASTEAINETE HEITKOGUSTELE .....	9
1.1 Kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi loomise eesmärgid...	9
1.2 Keskkonnapoliitika instrumendid saastamise reguleerimiseks.....	14
1.3 Keskkonnapoliitika instrumendi valiku majanduslikud alused .....	18
1.4 Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem .....	23
1.5 Keskkonnaregulatsiooni mõju majandusele ja konkurentsivõimele .....	28
1.6 Riikide erinev panustamine kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisesse ja süsinikdioksiidi leke.....	38
2. KASVUHOONEGAASIDE SAASTEKVOOTIDEGA KAUPLEMISE SÜSTEEMI MÕJU PÕLEVKIVIST SÕLTUVATELE ETTEVÕTETELE.....	44
2.1 Uurimistöö metoodika ja valim .....	44
2.2 Elektri tootmine põlevkivist sõltuvas ettevõttes .....	55
2.3 Tsemendi tootmine põlevkivist sõltuvas ettevõttes .....	73
2.4 Põlevkiviõli tootmine .....	87
2.5 Empiirilise mudeli üldised järeldused .....	97
KOKKUVÕTE .....	100
VIIDATUD ALLIKAD .....	108
LISAD .....	128
Lisa 1. Intervjuu plaan (märts 2012).....	128
SUMMARY .....	130

## SISSEJUHATUS

Kliimamuutus on globaalne nähtus, mis jääb pikaajalise avaldumise ja statistilise olemuse tõttu Euroopas elavale üksikisikule tajumatuks. Ilm on alati muutunud ja alati on mõnes paigas Maal esinenud põudasad, ekstreemseid vihma perioode, ekstreemset lumesadu või ekstreemset kuumust. Õnneks eksisteerib tänapäeval teaduslik diskussioon ning informatsiooni üleküllus, mistõttu sobivate infokildude valikul on ka tavainimestel põhimõtteliselt võimalik hoomamatute nähtuste mõtestamiseks ja teadustööde tulemustele viidates langetada subjektiivne otsus. Käesolev töö seondub muuhulgas märksõnadega kasvuhoonegaasid (KHG), globaalne soojenemine, kliimamuutus ja saastekvootidega kauplemine. 07.04.2012 kuupäeva seisuga sisaldas ainuüksi SciVerse ScienceDirect andmebaas pea 36 000 otsingu vastet, mille pealkiri, resümee või võtmesõna sisaldas eelnimetatud märksõna (Advanced Search: All ... 2012a). Toodud näide tõestab, et diskussioon käesoleva töö teemadel on laialdane ning tööga seonduv problemaatika oluline.

Kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamise rahvusvaheliste eesmärkide täitmise alusel võiks Eestit eeskujuliku näitena Euroopa Liidus esile tõsta. Samas oli Eesti majandus 2008. aasta seisuga sisemajanduse koguprodukti kohta Euroopa Liidus kõige suurema kasvuhoonegaaside eriheitega, ületades Euroopa Liidu 27 liikmesriigi keskmist eriheidet sisemajanduse koguprodukti kohta rohkem kui 2-kordselt (GHG emission intensity ... 2011). Poliitilist konteksti arvestades kujutab kõrge kasvuhoonegaaside eriheide Eesti majandusele kindlasti probleemi, sest paratamatult seavad Euroopa Liidu keskkonnapoliitilised otsused kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajatele otsesed või kaudsed piirangud. Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks on Euroopa Liidus

ühaks olulisemaks keskkonnapoliitika instrumendiks Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem (ing *European Union Emissions Trading System*, EU ETS). EU ETS mõjutab Eesti kasvuhoonegaaside heitkoguse tekitajaid oluliselt, sest lisaks 2008-2012 kauplemisperioodil taotletud ja heakskiidetud kasvuhoonegaaside jaotuskava erinevusele tuleb Eesti heitkoguse tekitajatel arvestada juba Euroopa Liidu üleselt ühtlustatud reeglistiku alusel tasuta saastekvootide jagamisega EU ETS 2013. aastal algaval uuel kauplemisperioodil. Seega Eesti kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajad peavad arengu planeerimisel ja EU ETS mõju prognoosimisel lähtuma pigem keskkonnapoliitika instrumendi eesmärgist kui Eesti riigi formaalsest heitkoguse vähenemisest ning pigem tootmise KHG eriheite võrdlusest Euroopa Liidu konkurentidega kui ise-enda ajalooliste tasemetega.

VKG Oil AS, VKG Energia OÜ, VKG Soojus AS, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ, AS Narva Elektri jaamad ja AS Kunda Nordic Tsement ettevõtted kokku tekitavad suure osa EU ETS reguleeritud kasvuhoonegaaside heitest Eestis. Nimetatud ettevõtete ühisomaduseks on sõltuvus põlevkivist kütuse või toormena nii, et rääkides Eesti suurematest kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajatest räägime ühtlasi ka Eestis põlevkivist sõltuvatest ettevõtetest ning vastupidi.

EU ETS mõju ettevõtetepõhiselt uurides on näiteks Kleesmaa et al. (2011: 41) järeldanud, et põlevkivi kasutataval ettevõtetel võib EU ETS põhjustada märkimisväärse muutuvkulude tõusu. Ernst&Young uuringus (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 9-10) on välja toodud oluline tootmiskulude tõus EU ETS mõjul sektoripõhiselt elektrienergia tootmise sektoris, tsemendisektoris ja põlevkiviõli sekotris. Nimetatud uuringud keskendusid seega EU ETS mõjule ettevõtete või sektori tasemel. Süsinikdioksiidi (CO<sub>2</sub>) heitkogused tekivad aga konkreetsemalt käitistes ehk lihtsustatult paiksetes tehnilistes üksustes, kus tegeldakse ühe või mitme EU ETS reguleeritud tegevusega ja muu tegevusega, mis võivad mõjutada heitkoguseid ja saastust (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2003: 633). Arvestades põlevkivi kõrget süsinikdioksiidi eriheidet, võib konkreetsemalt põlevkivi kasutatavatele üksustele ehk käitistele fokuseeritud analüüs anda Eesti majandusele ja põlevkivist sõltuvatele kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajatele olulise diskussiooni täiendamiseks väärtuslikke tulemusi.

Käesolevas töös käsitletud käitiste ja ettevõtete puhul võib konkurentsieelise defineerida peamiselt hinna kaudu. Ka riikide konkurentsieelise defineerimisel on käesolevas töös lähtutud definitsioonist, mis käsitleb konkurentsivõimet riigi eelise või halvemuse näitajana oma toodangu rahvusvahelistel turgudel müümisel ja eeldatakse, et eelis väljendub peamiselt võrreldavate toodete hinnas.

Käesoleva töö eesmärgiks on tuvastada, millist rolli omab kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel Eesti põlevkivist sõltuvate ettevõtete näitel. Eesmärgist tulenevalt on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

- kirjeldada saastekvootidega kauplemise süsteemi eesmärgistatud keskkonnapoliitika instrumendina ning selgitada keskkonnapoliitika instrumendi valiku majanduslikke aluseid;
- anda ülevaade EU ETS olulisematest käitiste kasvuhoonegaaside heitkoguseid mõjutavatest reeglitest ning näidata, kuidas süsteemist tulenev kasvuhoonegaaside heitega seotud kulude tõus mõjutab konkurentsivõimet käitiste, ettevõtete ja riikide tasandil;
- esitada põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmissektorite ülevaade rahvusvahelise konkurentsiolukorra iseloomustamiseks ning tuua välja senised uurimistulemused EU ETS mõju kohta põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmiskuludele ja konkurentsivõimele;
- tuginedes avalikult kättesaadavatele andmetele analüüsida, milline on põlevkivist sõltuvate käitiste tootmise kulude taseme muutus tulenevalt CO<sub>2</sub> eriheitest ning võimalusel võrrelda seda kulude taseme muutumisega tootmissektoris üldisemalt;
- lähtuvalt teoreetilisest raamistikust koostada intervjuu plaan selgitamaks välja, milline on EU ETS mõju põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmiskuludele, investeerimisotsustele ja konkurentsivõimele;
- kujundada stsenaariumid hindamaks siseriikliku poliitika, tootmissektori arengusuundade ja keskkonnaregulatsiooni kombineeritud mõju ettevõtetele ja käitiste heitkogustele;

- analüüsida Eesti põlevkivist sõltuvatele käitistele fokuseerituna EU ETS mõju kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele.

Magistritöö mahtu ja üldistuse astet arvestades on käesoleva töö uurimisülesannete lahendamisel saadavad tulemused sobivad edasistes uuringutes käitisi, käitajaid, tootmissektoreid ja turgusid detailsemalt kirjeldavate mudelitega kontrollimiseks. Elektri tootmisel tähendaks see näiteks erinevates piirkondades elektri börsihinna erinevust põhjustavate ja hindade erinevust võimaldavate tegurite ehk piirkondadevaheliste ühenduste limiteeritud võimsuste arvesse võtmist, samuti erinevate elektribörsi piirkondade ühendusi EU ETS siseselt ja EU ETS väliste piirkondadega. Tsemendi tootmisel tähendaks see näiteks tootmiskulude detailsema jaotuse, jäätmete taaskasutamise positiivse efekti, erinevate EU ETS siseste ja väliste turgude perspektiivse nõudluse ning kvaliteetse toorme allika läheduse arvessevõtmist. Põlevkiviõli puhul võiks see tähendada toorõli tootmise ja rafineerimistehase summaarse eriheite arvestamist, sektori innovatsioonide mõju hindamist ning perspektiivse turunõudluse arvestamist.

Magistritöö on jagatud kahte ossa. Esimene peatükk on teoreetiline ja teine empiiriline. Töö esimeses osas esitatakse teoreetiline raamistik, milles selgitatakse kasvuhoonegaasidega kauplemise süsteemi kui keskkonnapoliitilise instrumendi rakendamise põhjendus nii lahendatava probleemi kui ka keskkonnaökoonoomika teooria kohaselt erinevate võimalike keskkonnapoliitika instrumentide valiku osas. Esitatakse Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi reeglistiku kirjeldus ning EU ETS kui majandusliku instrumendi mõju kirjeldus käitiste, ettevõtete ja riikide konkurentsivõimele.

Töö teoreetiline osa on koostatud peamiselt valdkonnas tunnustatud teadlaste teadusartiklitel sh kliima muutuse osas Karl, Trenberth, Kiehl, aga ka Florides, Christodoulides. Keskkonnapoliitika instrumentide osas on kasutatud Anderson ja Thampapillai poolt kirjutatud keskkonnaökoonoomika raamatuid, aga ka Pigou maksu ja Coase'i teoreemi käsitlevaid teadusartikleid, Sandmo ja Braun käsitlusi saastekvootidega kauplemise süsteemide kohta ning Guest käsitlust maksu ja saastekvoodi valiku osas. Keskkonnaregulatsiooni mõju majandusele kirjeldamisel on

tuginetud teiste hulgas Porter ja van der Linde; Reiljan, Hinrikus ja Ivanov; Siggel jt käsitlusele.

Töö teises, empiirilises osas, esitatakse esmalt empiirilist mudelit ning uurimistöö valimit. Seejärel antakse sektorite kaupa iseseisvates alapeatükkides ülevaade põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmissektoritest, analüüsitakse seniseid tulemusi EU ETS mõju kohta ning uuritakse EU ETS mõju põlevkivist sõltuvate käitiste kasvuhoonegaaside heitkogustele ja käitiste konkurentsivõimele. EU ETS mõju põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele on eelnevalt teadustöodes uurinud teiste hulgas Siirde, Kleesmaa, Latõšov, Viiding, Kask, Roos ja Martins. Autorite valikul lähtuti muuhulgas diskussiooni erinevate seisukohtade esitamise vajadusest. EU ETS mõju selgitamiseks põlevkivist sõltuvate käitiste kasvuhoonegaaside heitkogustele ja käitiste konkurentsivõimele hinnatakse 2013-2020 kauplemisperioodil EU ETS mõju tootmise kulude tasemele ning hinnatakse kasvuhoonegaaside eriheitest tulenevate kulude toote hinda edastamise võimalust tootmissektori konkurentide eriheidete taustal. Seejärel vaadeldakse põlevkivist sõltuvate ettevõtete olulisemaid tegevusi kasvuhoonegaaside eriheite vähendamiseks ning esitatakse hinnang EU ETS mõju kohta investeeringuotsustele ja eriheidete vähendamisele. Uurimuse järelalusena esitatakse ka hinnang saastekvootidega kauplemise süsteemi osatähtsuse kohta käitiste heitkoguseid mõjutavate keskkonnapoliitika instrumentide hulgas. Magistritöö empiiriline osa on koostatud avalikult kättesaadavate andmete alusel, mille täiendamiseks ning töö kvaliteedi parandamiseks koostati teoreetilisele raamistikule tuginev intervjuu plaan Eesti suurimate põlevkivist sõltuvate ettevõtete esindajate intervjuerimiseks. Autor tänab kõiki käesoleva magistritöö valmimisele kaasa aidanud, eriti intervjueeritavaid Meelis Eldermanni ja Kalle Kikast, aga samuti Alter Turetskit.



# **1. TEOREETILINE RAAMISTIK KESKKONNAREGULATSIOONI MÕJUST KÄITISTE SAASTEAINETE HEITKOGUSTELE**

## **1.1 Kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi loomise eesmärgid**

Oma olemasolu õigustamiseks peaks kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem (ing *European Union Emissions Trading System*, EU ETS) omama selektiivset ja soovitud mõju teatud probleemi põhjustavate tingimuste muutmise abil. Probleemi põhjustavate tingimuste muutmisel peaks soovitud mõju ja paratamatult kaasnevate negatiivsete tagajärgede realiseerumine looma eeldused probleemi lahendamiseks. Kõige esimeseks sammuks peaks olema aga probleemi defineerimine ehk antud töö kontekstis kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi loomise põhjenduse sõnastamine. Vastavalt alljärgnevale kirjeldusele ei ole EU ETS loomise põhjenduse üheseltmõistetav esitamine lihtne, sest ametlikult väljendatud seisukohtade kõrval jääb laialdaselt ruumi diskussiooniks.

Atmosfäär on globaalne ühisväärtus, mis reageerib mitmesugustele heidetele, aga samuti muutustele maapinnas. Õhupalliga ümber maakera lendamise võistlused illustreerivad, et mingi konkreetse asukoha õhk on nädal aega hiljem jõudnud poolele teele ümber maailma. Seega on kliima muutus tõeliselt globaalne probleem. Planeedi maa muudab elamiskõlblikuks selle asukoht Päikese suhtes ning atmosfääri looduslik kasvuhooneefekt. (Karl, Trenberth 2003: 1719)

Pilvitu taeva puhul on kasvuhooneefekti tekkes olulisematest kasvuhooneefekti põhjustajatest veeauru osakaal 60%, samas süsinikdioksiidi (CO<sub>2</sub>) osakaal on 26%. Ülejäänud olulisemad kasvuhoonegaasid on osoon 8% osakaaluga ning metaan koos diilämmastikoksiidi ja ülejäänud vähemoluliste gaasidega 6%. Atmosfääri pilvisus muudab kasvuhoonegaaside tähtsuse protsentuaalse osakaalu keerukamaks, kuna vee puhul kattuvad absorptsiooni lainepikkused auru faasis ja vedeliku faasis suurel määral. Rääkides kasvuhooneefektist ja kasvuhoonegaaside sisalduse tõusust atmosfääris eelkõige CO<sub>2</sub> sisalduse kontekstis, jäetakse aga veeauru või vee domineeriv roll tähelepanuta. (Kiehl, Trenberth 1997: 206) Käesoleva magistritöö eesmärk ei ole analüüsida detailsemalt kasvuhooneefekti olemust või erinevate kasvuhoonegaaside osakaalu. Oluline on just mõista, et kasvuhooneefektist rääkides keskendutakse sageli liigselt süsinikdioksiidile. Tuleb mõista, et süsinikdioksiid ei ole kasvuhooneefekti tekitamisel kõige olulisem kasvuhoonegaas.

Kuigi süsinikdioksiid ei ole kasvuhooneefekti tekitamisel kõige olulisem kasvuhoonegaas ja kasvuhoonegaasi kontsentratsiooni tõusu seostamisel fossiilkütuste kasutamisega on palju skeptikuid, võimaldab kliimateaduse jälgimissüsteemide ja prognoosivõimekuse areng viimase kahe aastakümne jooksul väga paljudel teadlastel järeldada, et Maa keskmine temperatuur järgmiste sajandite jooksul tõuseb tulenevalt inimkonna fossiilkütuste kasutamisest (Zecca, Chiari 2010: 1). Olenemata seosest fossiilkütuste kasutamisega on globaalse temperatuuri tõus tekitanud mure, et soojenemisega võivad kaasneda ka maailmamere veetaseme tõus, sademete koguse ja jaotumise muutused, ekstreemsete ilmastikunähtuste intensiivsuse ning sageduse tõus, põllumajanduse saagikuse muutus, liustiku taandumine, liikide väljasuremine, haiguste leviala laienemine ja muud nähtused. (Florides, Christodoulides 2009: 391)

Kuigi globaalne temperatuur mingi keskmisena erinevate regioonide kohta oodatavasti tõuseb, toimub temperatuuri tõus regiooniti erinevalt ja sellega kaasnevad teised muutused kliimas erinevad regiooniti. Näiteks muutuvad mõned piirkonnad kuivemaks, samas teistes piirkondades võib keskmine sademete hulk tõusta. Paljude teadlaste arvates on kõigi kliima muutuste ühiseks põhjustajaks kasvuhooneefekt ja kõiki neid muutuseid võib seostada või on üritatud seostada globaalse keskmise temperatuuri tõusuga. (Sandmo 2011: 7)

Paljud insenerid peavad globaalset soojenemist Maa geoloogilises ajaloos enneolematuks sündmuseks ning seetõttu süüdistatakse soojenemise põhjustamises antropogeense päritoluga süsinikdioksiidi. Tõenäoliselt vastab tõele, et atmosfääri CO<sub>2</sub> sisaldus on mingil määral kaasa aidanud globaalsele soojenemisele 20-ndal sajandil, kuid CO<sub>2</sub> sisalduse tõus atmosfääris ei ole vaid antropogeense päritoluga- lisaks muule on see temperatuuri tõusu ning paljude looduslike protsesside tulemus (näiteks ookeanis CO<sub>2</sub> lahustuvuse vähenemine). Nagu öeldud, kliima muutumisest täiendavaid kulutusi käsitletakse sageli kahjudena. Samas tuleb märkida, et erinevates distsipliinides ei vaadelda CO<sub>2</sub> sisalduse tõusu vaid negatiivse mõjuga tegurina. Näiteks on CO<sub>2</sub> sisalduse tõus atmosfääris stimuleerinud taimede kasvu ning CO<sub>2</sub>-muutused on ajaloos muutnud taimede füsioloogiat. Veelgi enam- vaieldamatult on Maa pika ajaloo jooksul esinenud tänasega sarnased globaalse soojenemise fenomenid ning sellised nähtused toimuvad ka edaspidi ja seda olenemata inimese panusest kasvuhoonegaaside sisalduse tõusmisesse. On märkimisväärne, et pikemale ajaperioodile kui sajandile keskendumisel ei olegi 20-ndal sajandil toimunud atmosfääri CO<sub>2</sub> sisalduse tõus niivõrd märkimisväärne, sest paleoklimatoloogiliste andmete põhjal on CO<sub>2</sub> sisaldus atmosfääris geoloogilise ajaloo miinimumtasemel. (Florides, Christodoulides 2009: 391) Seega võib järeldada, et kliima muutumine on toimunud ja toimub isegi inimkonnast olenemata. Atmosfääri CO<sub>2</sub> kontsentratsiooni seos kasvuhooneefektiga või kasvuhooneefekti seos globaalse keskmise temperatuuriga on samuti selge. Võimalik, et paljud inimkonna poolt negatiivsetena tajutavad nähtused, nagu haiguste leviala laienemine, ekstreemsete ilmastikutingimuste sagenemine, omavad otsest seost globaalse soojenemisega. Peamiseks küsimuseks on aga fossiilkütuste põletamise seostamine globaalse soojenemisega. Alternatiivse lähenemisena võib aga globaalne soojenemine olla paratamatu loodusnähtus.

Atmosfääri CO<sub>2</sub> sisalduse tõusu tuleb vaadata tervikliku süsinikubilansi taustal. Nimelt on atmosfääris kokku vaid 750 Gt süsinikku, samas kui ookeanide pinnakihis sisaldub 800 Gt süsinikku, maapinnal ja mullas 2000 Gt süsinikku ning ookeani sügavates kihtides koguni 38000-40000 Gt süsinikku (Pulselli 2008: 1744). Arusaadavalt on ookeani sügavates kihtides talletuva süsiniku koguse ebamäärasuse taustal raske märgata ja tuvastada näiteks põhjuslikke seoseid ookeani sügavate kihtide süsiniku sisalduse, atmosfääri süsiniku sisalduse muutuste ja kliima soojenemise vahel.

Vastavalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivile 2009/29/EÜ on Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni kliimamuutuste raamkonventsiooni lõppeesmärk saavutada kasvuhoonegaaside kontsentratsiooni stabiliseerumine atmosfääris tasemeni, mis väldiks inimtegevusest tulenevaid ohtlikke häireid kliimasüsteemis. Selle eesmärgi saavutamiseks ei tohiks maailma maapinna keskmise temperatuuri tõus võrreldes industriaalse ajajärgu eelse temperatuuriga ületada 2°C. Nimetatud eesmärgi saavutamiseks peavad ülemaailmsed kasvuhoonegaaside heitkogused saavutama oma kõrgeima taseme 2020. aastaks. Euroopa Ülemkogu võttis 2007. aasta märtsis kindla kohustuse vähendada 2020. aastaks kasvuhoonegaaside heitkoguseid kokku vähemalt 20% võrra võrreldes 1990. aasta tasemega, ja 30% võrra tingimusel, et teised arenenud riigid võtavad endale võrreldavaid heitkoguse vähendamise kohustusi ning majanduslikult enam arenenud arengumaad panustavad piisavalt vastavalt oma kohustustele ja võimalustele. Aastaks 2050 tuleks ülemaailmseid kasvuhoonegaaside heitkoguseid vähendada vähemalt 50% võrra võrreldes 1990. aasta tasemega. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 63)

Pikemas perspektiivis tuleb kasvuhoonegaaside heitkoguseid vähendada võrreldes 1990. aasta tasemega ligikaudu 70%. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2003: 631)

Kui otsida kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi loomisele põhjendust, siis globaalse soojenemise vältimine ei pruugigi olla ainus või peamine eesmärk ja põhjus kasvuhoonegaaside (eelkõige CO<sub>2</sub>) heitkoguste piiramiseks. Näiteks võib taastumatutest energiaallikatest pärineva CO<sub>2</sub> heite piiramisel seada rõhuasetuse poliitilise küsimusena hoopis energiajulgeolekule.

„Oma uuringu tulemuste põhjal pakuvad Coiante ja Barra (1995), et USA valitsuse kulutatavad finantsvahendid nafta ressursside kindlustamisele on isegi suuremad kui kommunaalettevõtete ja tarbijate poolt kütusele kulutatavad finantsvahendid. Seega on energia julgeoleku tagamise väliskulu võrdsustatud kütuse kuluga või isegi ületab seda. Maagaasi jaoks soovivad need autorid, et „diplomaatiline ja sõjaväeline välisabi tootjamaadele,“ koos mõnede kütuse tootmise heitkogustega, võivad kergesti viia 100% maksumuse tõusule võrreldes kütuse turuhinnaga.“ (Coiante, Barra 1995, viidatud Roth, Ambs 2004: 2135 vahendusel)

Ka Euroopa jaoks on energiajulgeolek ning sõltuvus imporditavast kütusest probleemiks, sest ilma tõhusate meetmeteta kasvaks Euroopa Liidu energia tarbimisest 2030 aastaks imporditavate kütuste osakaal 70% tasemeni (Green Paper – Towards ... 2001: 10). Loomulikult kujutaks selline sõltuvus imporditavast kütusest probleemi, mille vastu tuleks poliitilisi meetmeid planeerida. Kasvuhoonegaaside kauplemise süsteem muudab (imporditava) fossiilkütuse põletamise kallimaks ja seega võiks ka Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside kauplemise süsteemi loomist seostada energiajulgeolekuga.

Mõnede käesolevas alapeatükis viidatud allikate põhjal ei õnnestu esitada objektiivset põhjendust ega ammendavat diskussiooni kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi vajalikkuse või peamise põhjuse selgitamiseks. Globaalse soojenemise ja atmosfääris kasvuhoonegaaside, eelkõige CO<sub>2</sub>, sisalduse tõusu seostamise tõsiseltvõetavamad skeptilised seisukohad ei seagi küsimuse alla nende kahe nähtuse vahelise seose olemasolu, vaid kahele seotud nähtusele põhjuse või tagajärje rolli omistamist. Samas on CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamise vajadus Euroopa Liidu ametliku seisukoha ja pikaajaliselt võetud kohustuste alusel tänane reaalsus, seda olenemata antropogeense CO<sub>2</sub> heite osakaalust kliima soojenemise põhjustamises, konkreetselt antropogeense CO<sub>2</sub> heitega põhjustatud kliimamuutuse ohtlikkusest (võrreldes muude ja võimalik, et isegi paratamatute nähtustega) või inimkonna poolt globaalse soojenemise välistamise võimalusest. Jättes kõrvale ülalkirjeldatud ebaselguse, on käesolevas töös lähtutud Anselm Canterburyst maksimist „*Credo ut intellegam*“ (usun, selleks et mõista) ja käsitletakse süsinikdioksiidi ekvivalentkogusena väljendatavat antropogeenset kasvuhoonegaaside heidet negatiivsete tagajärgedega kliima soojenemist põhjustava tegurina, mistõttu ka Eesti ettevõtetel on arengu planeerimisel järjest enam vajalik arvestada kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamise poliitikate mõjudega. Kuigi diskussioon fossiilkütuste põletamise seostamisest kõikide negatiivsete kliima muutustega võib olla intrigeeriv, siis käesolevas töös sellele ei keskenduta.

## **1.2 Keskkonnapoliitika instrumentid saastamise reguleerimiseks.**

Vastavalt eelnevalt kirjeldatule on käesolevas töös jõutud järeldusele, et hoolimata diskussioonidest kasvuhoonegaaside (eelkõige CO<sub>2</sub>) heitkoguste piiramise vajalikkuse osas tuleb fossiilkütuste põletamisel tekkiva CO<sub>2</sub> heidet käsitleda „globaalse pahena“, millega võitlemiseks vastutustundlikud poliitikud peavad looma efektiivseid keskkonnapoliitika instrumente. Etteruttavalt tuleb märkida, et keskkonnapoliitika instrumendi efektiivsusest on arutlenud näiteks Weitzman (1974), hilisematest töödest aga ka Pizer (1997) ja Newell ja Pizer (2003). Nimetatud töödes viidatud efektiivsuse kriteerium avatakse aga käesolevale peatükile järgnevas peatükis. Käesolevas peatükis kirjeldatakse järgnevalt erinevaid võimalusi kasvuhoonegaaside heitkoguste piiramiseks ning keskkonnapoliitika instrumentidest eelkõige majanduslike instrumentide põhimõttelisi aluseid.

Keskkonnaökonoomika teooria kohaselt tulenevad turuhälbeid, mis kujutavad endast vaba turu võimetust jaotada ressursse efektiivselt, peamiselt mittetäiuslikust konkurentsist, mittetäiuslikust informatsioonist (ing. *imperfect information*), välismõjudest (ing. *externalities*) ja avalikest hüvedest (ing. *public goods*). Välismõjud koosnevad kuludest või tuludest, millega seotust mõju tekitavad isikud ei taju ehk seda peetakse väliseks. (Anderson 2010: 48-55)

Keskkonnaga seotud väliskulu reguleerimiseks saab kasutada standardeid ja regulatsioone, maksusid, lõivusid, subsiidiume, saastekvootidega kauplemist, omandiõiguste seadmist, avalike teenuste osutamist, kohtulikult vastutusele võtmist, harimist ja vaidluste lahendamist (Thampapillai 2006: 111-122; Anderson 2010: 77-92)

1970-ndatel ja varastel 1980-ndatel koosnes keskkonnapoliitika peamiselt heitkoguste ja keskkonna kvaliteedi, protsesside ja tehnoloogia regulatsiooni süsteemidest, mida sageli nimetatakse käsu ja kontrolli instrumentideks. (Ekins 1999: 39).

Tomás et al. (2010: 627) on välja toonud, et tänapäeva keskkonnaregulatsioonis kasutatakse peamiselt käsu ja kontrolli instrumente. Sellise regulatsiooni puhul määratakse regulaatori poolt meetmed, mida saastajad peavad kasutusele võtma

keskkonnaprobleemi lahendamiseks. Regulaator valib saastuse kontrolli meetmete määramiseks vajaliku informatsiooni ning teatab saastajaid konkreetselt vajalikest sammudest. Kuigi käsu ja kontrolli instrumente võib esitada mitmel viisil, eristab neid majanduslikest instrumentidest kaks omadust: (1) saastajal on piiratud valikuvõimalused keskkonnaeesmärkide saavutamiseks vajalike vahendite valikul ning (2) puudub võimalus võrdsustada marginaalkulusid kõikide saastajate hulgas.

Testa et al. (2011a) järeldasid, et otsene regulatsioon, ehk käsu ja kontrolli instrumendid, jäävad ka lähitulevikus kõige mõjukamaks regulatsiooni liigiks ning vabatahtlik regulatsioon omab tööstuse keskkonna-alasele tulemuslikkusele nõrka mõju. Otsest regulatsiooni peeti mõjusamaks kui majanduslikke instrumente ning oluliselt efektiivsemaks kui vabatahtlikku regulatsiooni, milles uuritud tööstused laialdaselt osalesid. Hästi ülesehitatud majanduslikud instrumendid võivad olla väga efektiivsed ning olulised tööstuse keskkonnavalase tulemuslikkuse parandamise stiimulid. Samas on majanduslike instrumentide toimimiseks vajalikud käsu ja kontrolli instrumendid, näiteks nõuab tõendatava heitkoguste monitooringu ja aruandluse raamistik ning kõikide asjassepuutuvate saasteainete kontroll otsest regulatsiooni. (Testa et al. 2011a: 9)

Majanduslikud instrumendid tuletati kahest erinevast lähenemisest: Pigou ja Coase teoreemist. Pigou lähenemine põhineb tema töödel tingimustest, mis tekitavad erinevusi sotsiaalsete ja individuaalsete kulude vahel. Põhimõtte kohaselt käsitletakse isikut A, kes pakub teenust isikule B ja tasu teenuse eest kuulub maksmisele. Tahtmatult pakub isik A teenust (või tekitab kahjusid) kolmandatele osapooltele nii, et tasu kolmandate osapoolte saadud teenuse eest või kolmandatele osapooltele tekitatud kahju (välismõju) eest peaks samuti kuuluma tasumisele. (Tomás et al. 2010: 627)

Efektiivsuse tagamiseks on vajalik, et iga isik saaks oma tegevusest tulenevalt kogu sotsiaalse kasu ning kannaks kõik sotsiaalsed kulud. Juhul kui vastasel korral jääks isiku poolt kantavad kulud allapoole kogu sotsiaalset kulu, innustab isikut oma tegevust efektiivsele tasemele vähendama sotsiaalse kulu ja isikliku kulu vahega võrduv Pigou maks. Kui sotsiaalne kulu ei olegi täpselt mõõdetav, siis tuleb seda hinnata. Tüüpiliseks vastuväiteks Pigou maksule ongi asjaolu, et tegevusega kaasnevat sotsiaalset kulu ei ole võimalik hinnata piisava täpsusega. Näiteks on hetkel olemas märgatav üksmeel, et

tänapäevase CO<sub>2</sub> saastekogusega tekitatud sotsiaalsele kulule tuleb tähelepanu pöörata. Nimetatud sotsiaalse kulu suurus on üksmeel oluliselt väiksem tulenevalt ebakindlusest CO<sub>2</sub> poolt kliimale avaldatava mõju ning kliima muutumise majanduslike kulude osas. (Tideman, Plassmann 2010: 176-177)

Valitsustevahelise Kliimamuutuste Nõukogu (ing *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) uuringutes käsitletud eelretsenseeritud hinnangud süsinikdioksiidi sotsiaalsetele kuludele (kliima muutuse tekitatud kahjustuste summaarsed majanduslikud kulud kogu maailmas diskonteerituna 2007 aastasse) 2005 aastal olid keskmiselt 12\$ tonni CO<sub>2</sub> heite kohta, kuid vaadeldud 100 hinnangu vahemik (-3\$ kuni 95\$/tCO<sub>2</sub>) oli väga suur (Bernstein et al. 2011: 47).

Kokkuvõtteks on Pigou maksu eesmärgiks maksustatava käitumise sotsiaalse marginaalkulu lähendamine isikliku marginaalkuluga ning seeläbi marginaalväliskulu vähendamine (Anderson 2010: 57), selle efektiivse rakendamise eelduseks on selgus väliskulu suuruses.

Coase'i teoreem peegeldab vastastikust olemust teatud isiku mõju teiste isikute heaolule probleemides ning kasutab omandiõiguse ja selle jaotamise põhimõtet. Coase'i teoreem peegeldab omandiõiguse ühele või teisele isikule omistamise legitiimsust. Coase järeldeb, et samades tingimustes globaalselt optimaalse efektiivsuse saavutamiseks ei ole vahet kas olla saastaja kui saastuse tekitamist võimaldava õiguse omaja, või olla ohver kui saastuse mittekannatamise õiguse omaja. Indiviidi tasandil on loomulikult suur vahe omada või mitte omada esimest või teist õigust. Kuivõrd õigus saastada on spetsiifilise väärtusega omandiõigus, siis selle õigusega kauplemise lubamisel peaks optimaalse efektiivsuse taseme saavutatama sõltumatult omandiõiguse esimesena omandanud isikust. Coase'i teoreemi kohaselt formaliseeritud saastekvootidega kauplemine (sealhulgas EU ETS) põhineb ideel luua omandiõiguste või lubade süsteem, mis tagaks õiguse omajale loa tekitada mingi ühik saasteaine heitkogust. Neid lubasid võib sarnaselt iga teise tooraine või isegi energiaga käsitleda tootmise sisendina ning seega turuväärtust omavana ja lisaks iga teise tootega sarnaselt turul kaubeldavana. Kuivõrd lubade kogus on piiratud, siis otseselt või kaudselt on nende väärtus defineeritud nende kättesaadavusega. (Tomás et al. 2010: 627)



Kuigi saastekvootidega kauplemise süsteemid erinevad teineteisest süsteemi kuuluvate osapoolte ja saasteainete poolest, on „mahu ülempiiriga kauplemise“ (ing. *cap-and-trade*) süsteemi põhimõte sama. Süsteemis osalejatele jaotatakse teatud kogus saastekvoote vastavalt nende ajaloolistele heitmetele, millest arvutatakse maha saastekoguse vähendamise kohustus. Arvestusperioodi (kalendriaasta) lõpus peab osapool tõendama, et tema saastekogused on kaetud saastekvootidega. Valitsused või ettevõtted võivad omandada täiendavalt saastekvoote turuosaliselt ostutehninguga või kandes saastekvoodi krediidi ühest arvestusperioodist teise. Osapooled, kelle saastekogused on ületanud kauplemisperioodiks eraldatud tasuta saastekvootide kogust, peavad puudujäägi kompenseerima saastekvootide ostmisega teistelt turuosalistelt. Saastekvootidega kauplemine annab turuosalistele paindlikkuse täita saastekoguse vähendamise kohustust oma jõupingutustega või omandades täiendavaid saastekvoote, kuid kogu süsteemi saastekvootide piiratud koguse tõttu peavad teised turuosaliselised saavutama vastavalt suurema saastekoguse vähendamise. Majandusteooria kohaselt tagab saastekvootidega kauplemine ideaalse turu ja täieliku informeerituse eeldusel, et saasteainete heitkoguseid vähendatakse kõige kuluefektiivsemas kohas. Seega vähendab saastekvootidega kauplemine majanduse kogukulusid saastekoguste vähendamise meetmetele. (Braun 2009: 470)

Ajalooliselt esimene suuremahuline mahu ülempiiriga saastekvootidega kauplemise programm õhu saasteainete jaoks oli USA 1990. a puhta õhu seaduse IV osaga kehtestatud happevihmade programm. Happevihma programmi on laialdaselt kiidetud tulemuslikkuse ehk märkimisväärse SO<sub>2</sub> ja lämmastikoksiidide (NO<sub>x</sub>) heitkoguste vähenemise ning laiaulatsuliku keskkonna- ja inimeste tervise alase kasu saavutamise eest. Näiteks toimus programmi tulemusena 1990 kuni 2006 aastal enamuses Loode- ja Kesklaäne-Ameerikas sulfaatide sadenemise vähenemine 25-40% võrra. (Napolitano et al. 2007:47-48)

Tänapäeval hetkel on majandusteadlaste hulgas küllalt üldine arusaam, et turupõhised keskkonnapoliitika instrumendid on efektiivsuse tõttu eelistatavad käsu ja kontrolli instrumentide ees nagu mitte ülekantavad kvoodid ja teised kvantitatiivsed regulatsioonid. Heitkogustel või kahjulike toodete või tootmistegurite kasutamisel põhinevate maksude efektiivsuse eelised on kahesugused. Esiteks viib maksude

kehtestamine saastajate hulgas kulude vähendamise eesmärgil heitkoguste vähendamiseni: see on tootmise efektiivsuse argument maksude kasuks. Teiseks tasakaalustab õigel tasemel määratud maks heitkoguse vähendamise marginaalkulu puhtama keskkonna sotsiaalse marginaaltuluga: see on tarbimise kasu argument. Kvantitatiivsed regulatsioonid rikuvad mõlemat toodud efektiivsuse kriteeriumi (Sandmo 2011: 6)

Kokkuvõtteks on keskkonnaprobleemide lahendamisel mõjusaimaks ehk kõige suurema tõenäosusega eesmärgi näiteks teatud piiratud heitkogust tagavaks poliitiliseks vahendiks käsu ja kontrolli meetmed. Globaliseeruv maailmas on järjest enam vajalik keskenduda keskkonnapoliitika instrumendi ning regulatsiooni nõuetega vastavuse saavutamise majanduslikule efektiivsusele ehk maksimaalsele nõuetega vastavuse saavutamise tulude ja kulude suhtele. Majanduslikud instrumendid omavad käsu ja kontrolli instrumentide ees efektiivsuse eelist, kuid eeldavad samas regulaatori poolt paremat ettevalmistust reguleeritava protsessi negatiivse väliskulu määramisel või väliskulu tekitamise omandiõiguse kauplemise süsteemi ülesehitamisel.

### **1.3 Keskkonnapoliitika instrumendi valiku majanduslikud alused**

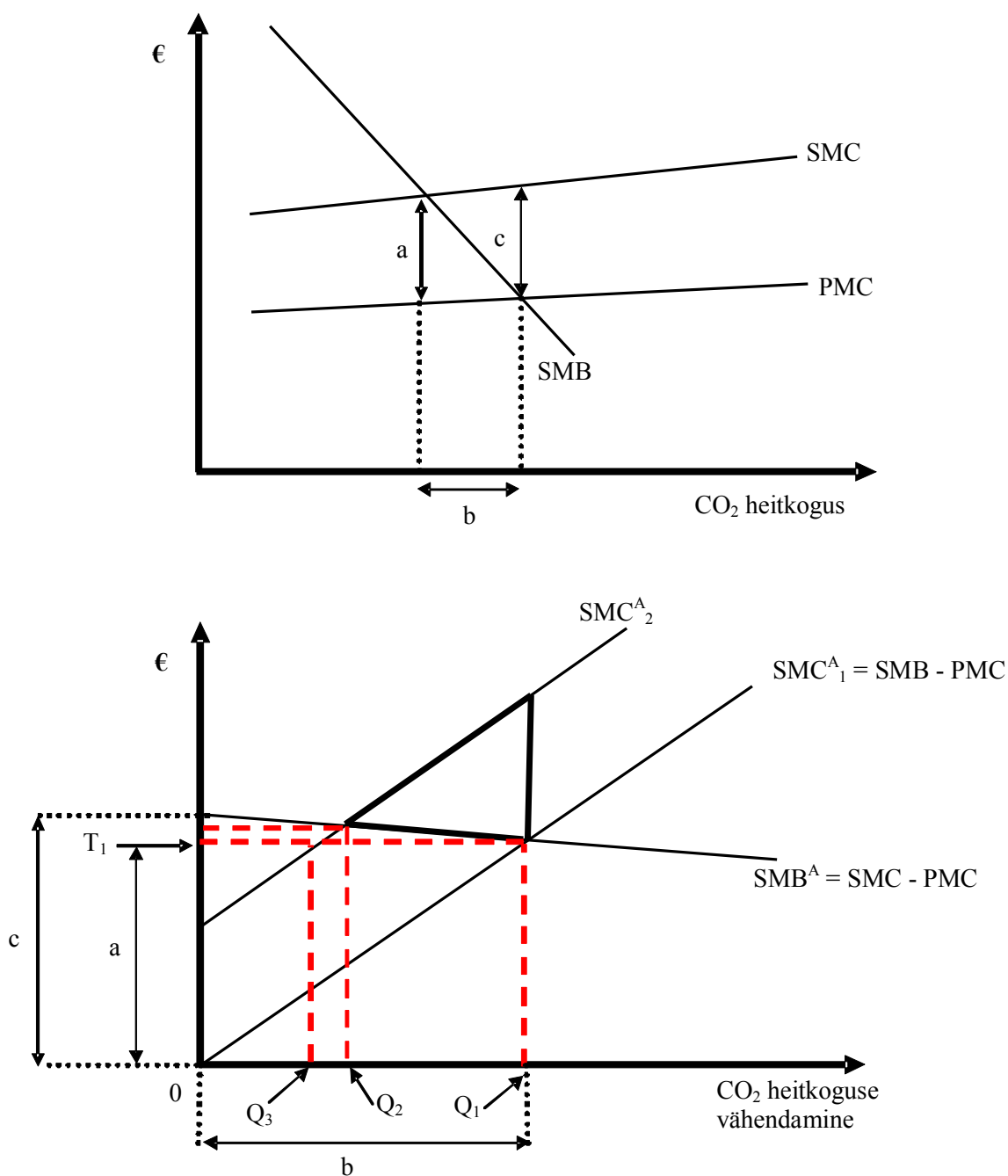
Vastavalt eelnevalt arutletule peame lähtuma seisukohast, et kasvuhoonegaaside (eelkõige CO<sub>2</sub>) heide atmosfääri on globaalne pahe, millega tuleb võidelda. Keskkonnapoliitika instrumendi valikul on oluline arvestada reguleeritava keskkonnaprobleemi olemusega, õhusaasteainete puhul näiteks saasteaine heitkoguse ja saastamise väliskulu vahelise seose olemusega. Lisaks tuleb poliitiliste instrumentide vajaduse kõrval arvestada probleemiga võitlemise kuludega ning ettevõtete ning majandussüsteemide globaalse konkureerimisega, millest tulenevalt poliitilise instrumendi mõjususe kõrval tuleb arvestada ka regulatsiooni efektiivsuse kriteeriumiga. Sestap on ka käesoleva töö raames vajalik põgusalt selgitada konkreetse keskkonnapoliitika instrumendi valiku aluseid. Hinnates teatud heitkoguse tekitaja tegevust mõjutavaid keskkonnaregulatsiooniga seotud poliitilisi riske, saab eesmärgile fokuseerudes prognoosida olemasoleva süsteemi raisatud pingutuse või olemasolevale

süsteemile lisaks täiendavate pingutuste vajadust. Poliitilise instrumendi sobiv valik vähendab põhjendamatute kulutuste või täiendava regulatsiooni kehtestamise võimalust. Järgnevalt on toodud põhjendus ja selgitus, mis magistritöö autori seisukoha järgi selgitab CO<sub>2</sub> kui õhusaasteaine olemust arvestades väga lihtsalt EU ETS kvoodi hinna volatiilsuse 2005-2007 ja 2008-2012 kauplemisperioodil.

Joonisel 1 kujutatud kahe seotud diagrammi abil on järgnevalt kirjeldatud saastekvootidega kauplemise ja CO<sub>2</sub> maksu vahel valimise põhimõtte nagu on kirjeldanud Guest (2010: 332-333). Joonis 1 ülemisel diagrammil on kujutatud CO<sub>2</sub> heite sotsiaalne marginaaltulu (ing. *social marginal benefit, SMB*), sotsiaalne marginaalkulu (ing. *social marginal cost, SMC*) ja individuaalne marginaalkulu (ing. *private marginal cost, PMC*). Joonis 1 ülemine diagramm ei vaja eraldi selgitamist, kuna tegemist on nõ õpikujoonisega. Oluline on nimetatud diagramm antud töö kontekstis vaid SMB, SMC ja PMC suhtelise kalde tõttu. Mõistetavalt tekitatakse vahelesekkumise puudumisel üleliigne CO<sub>2</sub> heitkogus koguses *b*. Saastekoguse vähendamise optimaalset taset saab leida vastavalt joonisel 1 alumisel diagrammil kujutatule. Saastekoguse vähendamise sotsiaalne marginaaltulu ( $SMB^A$ ) on kasu mida ühiskond saab vähendatud saastekogustega seotud väliskulude vältimisest. Saastekoguse vähendamise sotsiaalne marginaalkulu ( $SMC^A$ ) on CO<sub>2</sub> heitkoguse sotsiaalse marginaaltulu SMB ja CO<sub>2</sub> heitkoguste individuaalse marginaalkulu PMC vertikaalne vahe, mis tuleneb marginaalheitkoguse põhjustanud kaupade ja teenuste müügist saadava tulude vähenemisest. Mõistetavalt toimub optimaalne saastekoguse vähendamine tasemel, kus  $SMC^A = SMB^A$ . Vahed märgistusega „a“, „b“ ja „c“ on ülemisel ja alumisel diagrammil samad. Optimaalse heitkoguse vähendamise saavutamisel on klassikalisteks instrumentideks CO<sub>2</sub> heitkoguse ühikule rakendatav maks ja lubade süsteemiga võimaldatav heitkoguste kvoot. Teoreetiliselt peaks heitkoguse ühiku väliskuluga võrdselt ühikule rakendatav nn Pigou maks (SMC ja PMC vahe) sundima ettevõtteid väliskulu sisemiseks muutma. Alternatiivina võib väljastada lubasid sellise piiranguga, et aastased heitkogused võrduks optimaalse tasemega. Kuigi joonis 1 tervikuna kuulub õpikuteooriasse, on sellel peatumine oluline käesoleva töö kontekstis maksu või saastekvootidega kauplemise sobivuse selgitamiseks lähtuvalt joonisel kujutatud SMC, PMC, SMB,  $SMC^A$  ja  $SMB^A$  suhteliste kallete tõttu. Nimelt saab maksu või lubade (kvoodi) sobivusel ühe indikaatorina kasutada joonisel 1 alumisel diagrammil kujutatud

põhimõtet. Joonis 1 alumisel osal on kujutatud ebakindlus tegeliku heitkoguse vähendamise SMC suhtes- see võib olla  $SMC_1$  või  $SMC_2$ . Kui heitkoguse vähendamise tegelik sotsiaalne marginaalkulu oleks  $SMC_2$ , oleksime  $SMC_1$  graafiku koostamisel ilmselt eksinud joonis 1 ülemisel osal SMB kõvera koostamisel. Maks on eelistatud instrumendiks joonis 1 alumisel osal kujutatud situatsioonis ehk juhul kui heitkoguse vähendamise SMB joon on suhteliselt tasane, samas heitkoguse vähendamise SMC joon järsu tõusuga. Joonis 1 alumisest diagrammist tuleb välja, et eeldades sotsiaalse marginaalkulu suurust  $SMC_1$ , oleks heitkoguse vähendamise eesmärk  $Q_1$  kaugelt liiga kõrge juhul, kui tegelikult sotsiaalseks marginaalkuluks osutuks  $SMC_2$ , mitte  $SMC_1$ . Sellisel juhul oleks optimaalne heitkoguse vähendamine  $Q_2$ . Maks suuruses  $T_1$  tagaks sama vigase eelduse korral optimaalsest saastekoguse vähendamisest vähe väiksema saastekoguse vähendamise taseme ( $Q_2$  asemel  $Q_3$ ). Efektiivsuse kadu oleks seega joonisel 1 kujutatud situatsioonis suurem kvoodi puhul kui maksu puhul. Kvootide ülempiiriga kauplemine oleks aga eelistatud ja väiksema efektiivsuse kaoga juhul, kui  $SCM^A$  oleks suhteliselt tasane ja samas  $SMB^A$  järsk. (Guest 2010: 332-333)

Kuna kliimamuutuse kontekstis seonduvad heite sotsiaalsed marginaalkulud heite poolt mõjutatud KHG kontsentratsiooniga atmosfääris, mitte aga otseselt KHG aastase heite kogusega, saab heite koguse vähendamise mõju tuvastada alles aastakümnete või isegi aastasadade jooksul. Samas traditsioonilisemaid õhu saasteaineid (näiteks vääveldioksiid  $SO_2$  või lämmastikoksiidid  $NO_x$ ) iseloomustab kahjuliku mõju avaldumine peamiselt nende aastaste heitkoguste funktsioonina. (Ramseur, Parker 2009: 10) Ramsey ja Parker kirjeldusest saab järeldada, et KHG heitkoguste vähendamise  $SMB^A$  joon on küllalt tasane, sellele on viidatud ka varasemates töödes (näiteks Pizer 1997: 29). Samuti on juba varasemalt näidatud, et KHG heitkoguse vähendamise marginaalkulude  $SMC^A$  joon on järsu tõusuga (näiteks Pizer 1997: 16). Newell ja Pizer tõestasid oma töös aga selgelt, et KHG reguleerimisel on hinnal põhinevad poliitika instrumendid eelistatud heitkoguse kvantiteedil (näiteks kaubeldavad saasteload) põhinevate poliitika instrumentide ees tänu hinnal põhinevate poliitika instrumentide märkimisväärselt positiivsemale mõjule heaolule (Newell, Pizer 2003: 431).



**Joonis 1.** Optimaalne CO<sub>2</sub> heitkogus ja optimaalne CO<sub>2</sub> heitkoguse vähendamine. (autori koostatud Guest 2010: 333 põhjal)

Ülaltoodud teooria kinnitab, et saastekvootide mahu ülempiiriga kauplemise süsteemi asemel heitkoguse vähendamiseks sobivam Euroopa Liidu ülene CO<sub>2</sub> maks. Euroopa Liidu esialgne kliimapoliitika regulatsiooni fookus 1990-ndate alguses oli seatud CO<sub>2</sub> maksu kehtestamisele (Wettestad 2005: 8). 1990-ndate alguses välja käidud CO<sub>2</sub> maksu

kehtestamise plaan nurjus tulenevalt üksmeele puudumisest Euroopa Liidu Nõukogus (kesksete liikmesriikide nagu Suurbritannia vastasus) ning tugevast tööstussektori kuluaaripoliitikast (Wettestad 2005: 8, Wettestad 2000: 31). Samuti ei saavutanud üksmeelset toetust 1997 a energiamaksuna esitatud CO<sub>2</sub> heitmete maksustamise ettepanek, milles pealekauba jäid nõrgaks teised Euroopa Liidu kliimapoliitika peamised elemendid nagu energiaefektiivsuse programm ja taastuvenergiaallikate programm. (Wettestad 2005: 8) Nii jõudiski Euroopa Liit saastekvootidega kauplemise süsteemi kehtestamiseni muuhulgas tänu sellele, et erinevalt CO<sub>2</sub> maksust ei olnud saastekvootidega kauplemise süsteemi kehtestamiseks vajalik Euroopa Liidu Nõukogu üksmeelne otsus. (Braun 2009: 473)

Eeltoodust ei saa aga üheselt järeldada, et saastekvootidega kauplemise süsteemi näol ebasobiva CO<sub>2</sub> heite reguleerimise instrumendi valik tähendaks kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajatele automaatselt põhjendamatult suuri kulusid ning et riskide hindamisel peaks eeldama CO<sub>2</sub> heite reguleerimiseks täiendavate regulatsioonide vajadust. Näiteks on sellel teemal arutlenud Sandmo (2011: 6), kes kirjeldab juhtumit kui kvootidega varustamine on kontrollitud valitsuse poolt, kes müüb kvote saastajatele ning kvootidest saadakse keskkonnamaksudega sarnaselt avalikku tulu. Informatsiooni ja mõõtmise probleem õigel tasemel maksu fikseerimiseks on sama kui optimaalse kvoodi koguse määramisel: mõlemad hõlmavad kulude ja tulude hinnangut mingi täiendava lisatud ühiku maksu või kvoodi juures. Kui kvootide saadaolev kogus määratakse optimaalse maksuga tagatud tasemel võib järeldada, et maksud ja kvoodid on keskkonnapoliitikas võrdväärsed instrumendid.

Kokkuvõtteks on enne EU ETS kirjeldamist ning selle süsteemi mõju uurimist kasulik teadvustada, et lihtsa õpikuteooria kohaselt (vt joonis 1) ei ole saastekvootidega kauplemise sobivaim poliitiline instrument CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamiseks. Sellest tulenevalt on kasulik tuleviku prognooside koostamisel lähtuda CO<sub>2</sub> heitkoguste vähendamise eesmärgist ning arvestada näiteks võimalusega, et poliitilise eesmärgi saavutamine eeldab täiendavat regulatsiooni või raisatud pingutust. Ühe näitena selle väite kinnituseks võib tuua ka osaliselt EU ETS kuuluvaid saastajaid mõjutava kütuse kvaliteedi direktiivi 2009/30/EÜ, mis sätestab maanteeõidukitele ja väljaspool teid kasutatavatele liikurmasinatele moororkütuste kvaliteedinõuded. Kütuse kvaliteedi

direktiivi kaasajastamise eesmärgiks on aga reguleerida kütuste elutsükli CO<sub>2</sub> heitkoguseid (ehk tootmise ja tarbimisega tekkivaid CO<sub>2</sub> heitkoguseid). Näiteks põlevkivist mootorikütuse tootmise konkurentsivõimele avaldaks kütuste elutsükli CO<sub>2</sub> heitkoguste regulatsioon olulist mõju. (näiteks 21. Kütusekvaliteedi ... 2011). Vastavalt käesolevas alapeatükis esitatud optimaalse CO<sub>2</sub> heitkoguse ja optimaalse CO<sub>2</sub> heitkoguse vähendamise joonistele on aga väga lihtsalt selgitatav EU ETS saastekvoodi lubatud heitkoguse ühiku (LHÜ, ingl *European Union Allowance* EUA) hinna märkimisväärne tundlikkus kvootide ülepakkumisele või alapakkumisele (vt Joonis 1). Näiteks UBS AB (Šveitsi panganduskontsern) on prognoosinud, et seoses kvootide ülepakkumisega võib EUA hind 2012 aastal kukkuda lausa 3 EUR/EUA tasemele. (Coelho, 2011) Samas kui eeldada kvootide alapakkumist turul, on Joonis 1 kohaselt oodata märkimisväärset saastekvoodi EUA hinna tõusu.

## **1.4 Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem**

Saavutamaks olulist kasvuhoonegaaside heitmete vähendamist 2020 aastaks, on Euroopa Komisjon võtnud sihiks kasvuhoonegaaside heite hinna tõstmise Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi (EU ETS) kuuluvatele sektoritele, aga ka EU ETS mittekuuluvatele sektoritele. EU ETS kuuluvaid sektoreid reguleeritakse süsteemi korrigeeritud üldpõhimõtetega, samas EU ETS mittekuuluvates sektorites on võimalik heitmeid reguleerida kütuse maksustamisega või spetsiifiliste CO<sub>2</sub> maksudega. (Westner, Madlener 2011: 1)

Seega eeldab EU ETS hübriidset ehk mitmest teineteist täiendavast meetmest koosnevat reguleerimise süsteemi, kuna EU ETS süsteemis mitte käsitletud sektorid (näiteks kodumajapidamised või transport) vajavad täiendavat reguleerimist igas Euroopa Liidu liikmesriigis tagamaks Kyoto Protokolliga seatud riikliku saastekoguse vähendamise eesmärgi saavutamist. (Böhringer, Rosendahl 2009: 183)

EU ETS üheks keskseks mõisteks on käitis. Käitis on defineeritud direktiivis 2003/87/EÜ kui paikne tehniline üksus, kus tegeldakse ühe või mitme EU ETS

reguleeritud tegevusega ja muu tegevusega, mis on tehniliselt otseselt seotud kõnealuses tegevuskohas teostatava tegevusega, mis võivad mõjutada heitkoguseid ja saastust. Käitaja on samas direktiivis defineeritud kui isik, kes käitab käitist, kontrollib selle tööd või kellele on siseriiklike õigusaktide kohaselt antud määrav otsustusõigus käitise tehnilise toimimise suhtes. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2003: 633) Seega üks ettevõtte käitajana võib käitada mitut käitist.

EU ETS katab käesoleval hetkel rohkem kui 10 000 energiamahukat käitist 30 riigis (27 EL liikmesriiki, lisaks Island, Lichtenstein ja Norra). (Questions and Answers on ... 2008)

Nende käitiste hulka kuuluvad muuhulgas (nimekiri ei ole ammendav) üle 20 MW nimisoojusvõimsusega põletusseadmed, mineraalõli rafineerimise seadmed, koksi tootmise seadmed, malmi ja terase tootmise seadmed tootmisvõimsusega üle 2,5 tonni tunnis, alumiiniumi esmase tootmise seadmed, tsemendiklinkri tootmise seadmed (seadmed alates teatud tootmisvõimsusest ehk tootmisvõimsusega pöördahjudes üle 500 t/öp või muudes põletusahjudes üle 50 t/öp), lubja tootmine põletusahjudes tootmisvõimsusega üle 50 tonni ööpäevas, klaasi või klaaskiu tootmise seadmed sulatusvõimsusega üle 20 tonni ööpäevas, keraamiliste toodete tootmine põletamise teel tootmisvõimsusega üle 75 tonni ööpäevas, paberimassi tootmise seadmed, üle 20 t/öp tootmisvõimsusega paberi või papi tootmise seadmed, ammoniaagi ja lämmastikhappe tootmise seadmed. Alates 1. jaanuarist 2012 lisatakse kauplemissüsteemi kõik lennud, mis saavad lennuväljale või lahkuvad lennuväljalt, mis asub selle liikmesriigi territooriumil, mille suhtes kohaldatakse asutamislepingut. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 84-86).

Lisaks süsinikdioksiidile käsitletakse EU ETS kasvuhoonegaasidena metaani ( $\text{CH}_4$ ), dilämmastikoksiidi ( $\text{N}_2\text{O}$ ), fluorosüsivesinikke (HFC), perfluorosüsivesinikke (PFC) ning väävelheksafluoriidi ( $\text{SF}_6$ ). (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2003: 642)

Kauplemissüsteemis on kolm kauplemisperioodi: 2005 a - 2007 a, 2008 a - 2012 a ja 2013 a -2020 a (nn Kyoto-järgne periood). Iga kauplemisperioodi alguses peab liikmesriik välja töötama siseriikliku kava (ing. *national allocation plan*, *NAP*), milles esitatakse nende kvootide ülkogus, mida kavatakse kõnealuseks kauplemisperioodiks



eraldada, ja kuidas eraldada. Kui komisjon jaotuskava heaks ei kiida, ei tohi liikmesriik siseriiklikus jaotuskavas planeeritud koodi koguseid käitistele eraldada. Direktiiv 2009/29/EÜ täiustab kasvuhoonegaasidega kauplemise süsteemi reegleid ning laiendab süsteemi. Selle kohaselt vähendatakse alates 2013 aastast igal aastal eraldatavat ühenduse saastekvootide üldkogust lineaarselt, tehes arvutusi alates ajavahemiku 2008-2012 keskelt. Kogust vähendatakse lineaarse teguri 1,74% võrra võrreldes saastekvootide keskmise aastase üldkogusega, mille liikmesriigid on eraldanud vastavalt komisjoni otsustele siseriiklike saastekvootide eraldamise kavade kohta ajavahemikus 2008-2012. Alates 2013. aastast müüvad liikmesriigid enampakkumisel kõik saastekvoodid, mida ei eraldata tasuta ja mille kogus koosneb direktiivi 2009/29/EÜ artikkel 10 lõige 2 määratud osadest. Liikmesriigid tagavad, et alates 1. jaanuarist 2005 ei tegutse ükski käitis EU ETS kuuluval tegevusalal, millega kaasnevad selle tegevusega seoses kindlaksmääratud kasvuhoonegaaside heitkogused, välja arvatud juhul, kui käitajal on pädeva asutuse poolt välja antud luba. Käitistele elektritootmise eest tasuta saastekvoote ei eraldata, erandina on võimalik tasuta saastekvoote eraldada üleminekuperioodil elektritootmise moderniseerimiseks. Sellisel juhul eraldatakse tasuta saastekvoote vastavalt direktiivi 2009/29/EÜ artikkel 10c sätestatule 2013 aastal 70% elektritootja(te) tõendatud keskmis(t)est heitkogus(t)est ajavahemikul 2005-2007 koguse eest, mis vastab asjaomase liikmesriigi summaarse energia lõpptarbimisele, ning pärast seda vähendatakse nende arvu järk-järgult kuni 2020. aastani, mil saastekvoote enam tasuta ei eraldata. Keskmisena EU ETS kolmanda kauplemisperioodi kohta eraldatakse seega eeldatavasti 35% elektritootja(te) tõendatud keskmis(t)est heitkogus(t)est 2005-2007 aastal (2013: 70%; 2014: 60%; 2015: 50%; 2016: 40%; 2017: 30%; 2018: 20%; 2019: 10%; 2020: 0%). Lisaks arvestatakse üleminekuperioodil tasuta eraldatud saastekvoodid maha saastekvootide kogusest, mille liikmesriik võiks enampakkumisel müüa. Tasuta saastekvoote eraldatakse iga sektorile ja allsektorile määratud võrdlusaluste põhjal, võrdlusaluste määramise põhimõtete kindlaksmääramisel on lähtepunktiks ühenduse sektori või allsektori 10% kõige tõhusama käitise keskmised näitajad ajavahemikul 2007-2008. Tasuta saastekvoote eraldatakse 2013 a 80% sektori või allsektori võrdlusaluste põhjal arvutatud väärtusest, mida seejärel vähendatakse igal aastal võrdse koguse võrra nii, et 2020. aastal on tasuta saastekvoote nimetatud väärtusest 30%, kuni 2027. aastal enam tasuta saastekvoote ei

eraldata. Vajadusel rakendatakse täiendavalt ühtseid sektoriüleseid paranduskoefitsiente. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 70-78, Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2003: 634-635)

Komisjoni otsus 2011/278/EL määrab kindlaks kogu liitu hõlmavad üleminekueeskirjad tasuta saastekvootide ühtlustatud eraldamiseks käitistele. Käitisele eraldatav saastekvootide heitkogus arvutatakse käitiseosadel kehtiva võrdlusaluse ja ajaloolise tootmistaseme alusel. Täpsemalt tuleb direktiivide 2009/29/EÜ ja 2003/29/EÜ kohaseks tasuta saastekvootide eraldamiseks käitised jagada üheks või mitmeks järgmiseks käitiseosaks: tootepõhise võrdlusaluse käitiseosa, soojuspõhise võrdlusaluse käitiseosa, kütusepõhise võrdlusaluse käitiseosa ja protsessihteite käitiseosa. Käitiseosad (sisend, väljund ja vastav heide) ei tohi kattuda. Igale käitisele (ja käitiseosale) määratakse varasemad tootmistasemed võrdlusperioodiks 1. jaanuarist 2005 kuni 31. detsembrini 2008, või kui need on siis kõrgemad, võrdlusperioodiks 1. jaanuarist 2009 kuni 31. detsembrini 2010. Varasem tootepõhine tootmistase viitab iga toote puhul, millele on määratud tootepõhine võrdlusalus, selle toote mediaansele aastasele varasemale toodangule, mis toodeti asjaomases käitises võrdlusperioodil. Varasem soojuspõhine tootmistase viitab sellise mõõdetava soojuse mediaansele aastasele varasemale tootmisele või selle impordile EU ETS osalevast käitisest võrdlusperioodi jooksul, mida tarbiti käitise süsteemipiirides toodete tootmiseks või mehaanilise energia tootmiseks (mida ei kasutatud elektri tootmiseks), soojendamiseks või jahutamiseks (mida ei kasutatud elektri tootmiseks), või eksporditi teise, EU ETS välisesse käitisesse (välja arvatud elektri tootmiseks). Varasem kütusepõhine tootmistase viitab selliste kütuste mediaansele varasemale tarbimisele, mida kasutati sellise mõõdetamatu soojuse tootmiseks, mida tarbiti toodete tootmiseks, mehaanilise energia tootmiseks (mida ei kasutatud elektri tootmiseks), soojendamiseks või jahutamiseks (mida ei tarbitud elektri tootmiseks) ning ohutus-tõrvikpõletamiseks. Komisjoni otsus 2011/278/EL lisas I on määratud tootepõhised võrdlusalused, soojuspõhine võrdlusalus ja kütusepõhine võrdlusalus. Kui võimalik, tuleb tasuta kvoodi arvutamisel kasutada tootepõhist võrdlusalust. Varuvariandina saab tasuta kvoodi arvutamisel hierarhiliselt järjestatuna kasutada soojuspõhist võrdlusalust, kütusepõhist võrdlusalust või protsessihteidet. Esialgne tasuta saastekvootide arv saadakse tootepõhise, soojuspõhise või kütusepõhise võrdlusaluse väärtuse korrutamisel vastava varasema tootmistasemega. Protsessihteite

puhul võrdlusalust ei rakendata, esialgne tasuta kvoot arvutatakse ajalooliste heidete alusel (tootmistase korrutatakse 0,9700-ga). Seega on võimalik, et ühele käitisele saastekvootide eraldamiseks arvutatakse kvootide kogus tootepõhise võrdlusaluse käitiseosa, soojuspõhise võrdlusaluse käitiseosa, kütusepõhise võrdlusaluse käitiseosa ja protsessiheite käitiseosa võrdlusaluste ja tootmistasemete funktsioonina (ühele käitisele eraldatav tasuta saastekvootide kogus kujuneb erinevate käitiseosade summana). Süsinikdioksiidi lekke ohuta sektorites eraldatakse tasuta saastekvoote 2013 a 80% sektori või allsektori võrdlusaluste põhjal arvutatud esialgsest tasuta saastekvoodist, mida seejärel vähendatakse igal aastal võrdse koguse võrra nii, et 2020. aastal on tasuta saastekvoote nimetatud väärtusest 30%, kuni 2027. aastal enam tasuta saastekvoote ei eraldata. Esialgse tasuta kvoodi vähendamise osas 2013-2020 a on täiendavad reeglid kodumajapidamistele eksporditud soojuse osas. (Komisjoni otsus, 27. aprill 2011, ... 2011: 3-14)

Tabelis 1 on esitatud kokkuvõtlikult peamised erinevused EU ETS esimese kauplemisperioodi (2005-2007) ja teise kauplemisperioodi (2008-2012) reeglistikus võrreldes kolmanda kauplemisperioodi (2013-2020) reeglistikuga. Süsteemi reeglistiku olulisim põhimõtteline muutus on oksjonite muutumine põhiliseks lubatud heitkoguse ühikute omandamise viisiks ning elektritootmisele tasuta saastekvootide eraldamise välistamine- erandina on võimalik tasuta saastekvoote eraldada elektri tootjatele, kes toodavad elektrit jääk-gaasidest. (Guidance Document n°1 on ... 2011: 6-7) Elektri tootjate CO<sub>2</sub> heite osakaal kogu EU ETS süsteemi koguheitest on aga väga kõrge- 2011 aastal moodustasid põletusseadmete heited 73% kogu EU ETS summaarsest heitest (EU Emission Trading ... 2012). Põletusseadmete puhul ongi tegemist peamiselt soojuse ja elektri tootjatega, mistõttu elektri tootmiseks tasuta saastekvootide eraldamise välistamine peaks märkimisväärselt vähendama tasuta eraldatavate saastekvootide kogust. Kauplemissüsteemi kuuluvatele ettevõtetele Eestis on kindlasti üheks olulisemaks muutuseks Euroopa Liidu ülese heitkoguse ülempiiri ning (Euroopa Liidu üleste) üldiste võrdlusaluste rakendamine tasuta heitkoguste jaotamiseks. Juba käesoleva magistritöö sissejuhatuses on välja toodud, et Eesti riik on täitnud ja suuresti ületanud rahvusvahelised KHG heitkoguste vähendamise kohustused. Euroopa Liidu ülese heitkoguse ülempiiri ning Euroopa Liidu üleste üldiste võrdlusaluste rakendamine tähendab aga, et 2013-2020 kauplemisperioodil ei oma riiklikud kohustused tähtsust.

Peamiseks probleemiks kujuneb hoopis sissejuhatuses viidatud Eesti majanduse kõrgeim KHG eriheide SKP kohta.

**Tabel 1. EU ETS esimese ja teise kauplemisperioodi reeglistiku peamised erinevused võrreldes kolmanda kauplemisperioodi reeglistikuga**

<b>I ja II kauplemisperiood</b>	<b>III kauplemisperiood</b>
Riiklikud heitkoguse ülempiirid	Euroopa Liidu ülene heitkoguse ülempiir
Fikseeritud heitkoguse ülempiir	Fikseeritud heitkoguse ülempiir, mida vähendatakse iga-aastaselt
Kauplemisperiood 3 aastat ja 5 aastat	Kauplemisperiood 8 aastat
Piiratud kauplemine oksjonitel (< 4%)	Märkimisväärne kauplemine oksjonitel
Tasuta heitkoguste jaotamine tööstusele ja elektri tootjatele	Üleminekuperioodil tasuta lubatud heitkoguse ühikute jaotamine tööstusele ja soojuse tootmisega seotud heitkogustele (va elektri tootmiseks)
Tasuta lubatud heitkoguse ühikute jaotamine käitise heitkoguste alusel	Tasuta lubatud heitkoguse ühikute jaotamine toote eriheidete alusel
Tasuta lubatud heitkoguse ühikute jaotamine ajalooliste heidete alusel	Tasuta lubatud heitkoguse ühikute jaotamine arvutatakse üldiste võrdlusaluste alusel
<b>Õiguslik alus:</b> Direktiiv 2003/87/EÜ Riiklikud jaotuskavad Euroopa Komisjoni otsused riiklike jaotuskavade osas Riiklikud lubatud heitkoguse ühikute eraldamise otsused	<b>Õiguslik alus:</b> Direktiiv 2009/29/EÜ (muudetud direktiiv 2003/87/EÜ) Ühenduseülesed rakendusmeetmed  Riiklikud rakendusmeetmed

Allikas: (Guidance Document n<sup>o</sup>1 on ... 2011: 7)

## **1.5 Keskkonnaregulatsiooni mõju majandusele ja konkurentsivõimele**

Seoses eeltooduga (vt tabel 1) on ilmne, et EU ETS süsteemis tervikuna väheneb juba 2013-2020 kauplemisperioodil oluliselt tasuta eraldatavate kasvuhoonegaaside saastekvootide kogus. Saastekvoodi EUA keskmise hinna prognoos 2013-2020 kauplemisperioodiks on oktoober 2010 kuni 2012 aasta alguseni vähenenud: 30 EUR/tCO<sub>2</sub> oktoobris 2010 a, 22 EUR/tCO<sub>2</sub> 2011 a keskpaigas (Average phase 3 EUA ... 2011), kuid 12 EUR/tCO<sub>2</sub> juba 2011 a lõpus (EUA price forecast: ... 2011). Magistritöö autor on eelnevalt joonis 1 põhjal välja toonud lihtsa selgituse, mille kohaselt EUA

saastekvoodi hind on väga tundlik kvootide üle- ja alapakkumise osas. EUA saastekvoodi madal hind magistritöö kirjutamise hetkel ilmestab väga selgelt küllaldast tasuta saastekvootide jaotamist, seda eriti püsiva majandusliku ebakindluse ja suhteliselt madala tootmise intensiivsuse taustal. Samas on eelnevalt välja toodud, et 2013-2020 kauplemisperioodil on oodata tasuta saastekvootide jaotamise märkimisväärset vähenemist, mistõttu 2013-2020 kauplemisperioodi keskmise kvoodi hinna prognoosi 12 EUR/tCO<sub>2</sub> tuleks magistritöö autori arvates pidada võrdlemisi madalaks. Saastekvootide ostmise tulemusel tekib seega paratamatult kasvuhoonegaaside heitega seotud kulude tõus, mis edastatakse kliendile või mille võrra väheneb heiteintensiivsete tehnoloogiate kasumlikkus. Selliste kulude mõju EU ETS kuuluvate sektorite tootmisettevõtetele ning ühiskonna heaolule tervikuna on küsimus, millega seoses on tekkinud laialdane diskussioon ja avaldatud suurel hulgal uurimusi. Ainuüksi „EU ETS“ ja „*competitiveness*“ märksõnu sisaldavaid artikleid võis SciVerse ScienceDirect andmebaasis 11.05.2012 kuupäeva seisuga leida 453 (Advanced Search: All ... 2012b)

Kuna EU ETS reguleerib suuremate kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitajate heitkoguseid, avaldab EU ETS esimeses järgus mõju tööstusettevõtetele. Konkurentsivõime tööstuse tasandil tuleneb kõrgemast tootlikkusest, seda konkurentidest madalamate kulude või konkurentidest kõrgemat hinda õigustavate suurema väärtusega toodete pakkumise kontekstis (Porter, van der Linde 1995: 97-98). Seega võib eristada kahte põhilist konkurentsieelise liiki: hinnaeelis ning diferentseerumine. Kui nendele kahele lisada konkurentsieelise saavutamise tegevuste ulatus, saab eristada kolm üldist strateegiat tööstuses konkurentsieelise saavutamiseks: hinnaeelis, diferentseerumine ja fokuseerumine. (Porter 1998: 3-11) Ühe näitena paljudest võib konkurentsivõime saavutamise allikate kirjeldamisel tuua ettevõtte konkurentsivõime rombi, mille neli välist nurka iseloomustavad edukate ettevõtete strateegilisi positsioone ning tuum võtab kokku organisatsioonilise võimekuse. Neli olulisemat strateegilist positsiooni on hind ja produktiivsus, geograafiline ulatus, partnerlus ja koostöö ning diferentseerumine (sh lähedus klientidele, innovatsioon ja fookus). Organisatsioonilise võimekuse moodustavad protsesside juhtimine, pidev parendus, juhtimise kvaliteet (personali mobiliseerimine). (Loch et al. 2007: 252) Loomulikult on nii konkurentsivõime kui ka konkurentsieelise termineid kirjanduses tõlgendatud väga laialdaselt, sellele on viidanud ka Siggel (2006: 137). Siggel on samas

töös toonud välja ka käesoleva töö kontekstis, eriti elektri tootmise sektori puhul, olulise erinevuse suhtelise eelise (ing *comparative advantage*) ning konkurentsieelise (ing *competitive advantage*) mõiste vahel. Nimelt hindade võrdlemisel (võimalik, et moonutatud) turuhindade alusel, tegeletakse konkurentsieelisega, mis on samastatav hinna konkurentsivõimega (ing *cost competitiveness*). Tasakaaluliste hindade kasutamisel tegeletakse aga suhtelise eelisega. Rahvusvahelisel tasandil konkurentsivõimet analüüsides on olulised erinevatest poliitikatest tulenevad hinna moonutused- selliste moonutuste hulka arvatakse ka subsiidiumid. Samas loodusressursside soetamisel rahvusvahelisest hinnast madalama hinnaga ei käsitleta seda moonutusena, vaid suhtelise eelise allikana. Siggel on toonud näitena põllumajanduslikud sisendid, kuid käesoleva töö kontekstis võib seda ilmselt laiendada ka põlevkivi kui toorme ressurssidele ja ressursi hinnale. (Siggel 2006: 137-153) Reiljan et al. (2000: 11) on välja toonud, et konkurentsivõimet võib iseloomustada mitme tasemega:

- võime ellu jääda – konkurentsivõime madalaim tase viitab võimele passiivselt adapteeruda keskkonnatingimustele ilma ettevõtte olulise sisemise muutuse või arenguta;
- võime areneda – konkurentsivõime keskmine tase viitab võimele aktiivselt reageerida muutustele konkurentsikeskkonnas ning seeläbi parandada oma kvaliteedinäitajaid ning muuta oma tegevust efektiivsemaks;
- ülemuslikkus – kõrgeim konkurentsivõime tase viitab võimele mõjutada konkurentsikeskkonda konkurentidest efektiivsema tegutsemise, kiirema arengu või paremate kvaliteedinäitajate abil.

EU ETS keskkonnaregulatsiooni instrumendi toimivust eeldades peaks konkurentsivõimest rääkima vähemalt keskmisel tasemel, samas Eesti riigi ja ettevõtete suurust arvestades ei saa käesolevas töös käsitletavate sektorite puhul rääkida konkurentsivõimest ülemuslikkuse tasandil.

Rääkides poliitikatest tulenevatest hinna moonutustest, oleme jõudnud riikide rollini ettevõtete konkurentsivõime määramisel, millest tekib edasi küsimus riikide omavahelisest konkureerimisest. Maailma Majandusfoorum defineerib riigi konkurentsivõime kooslusena institutsioonidest, poliitikatest ja faktoritest, mis

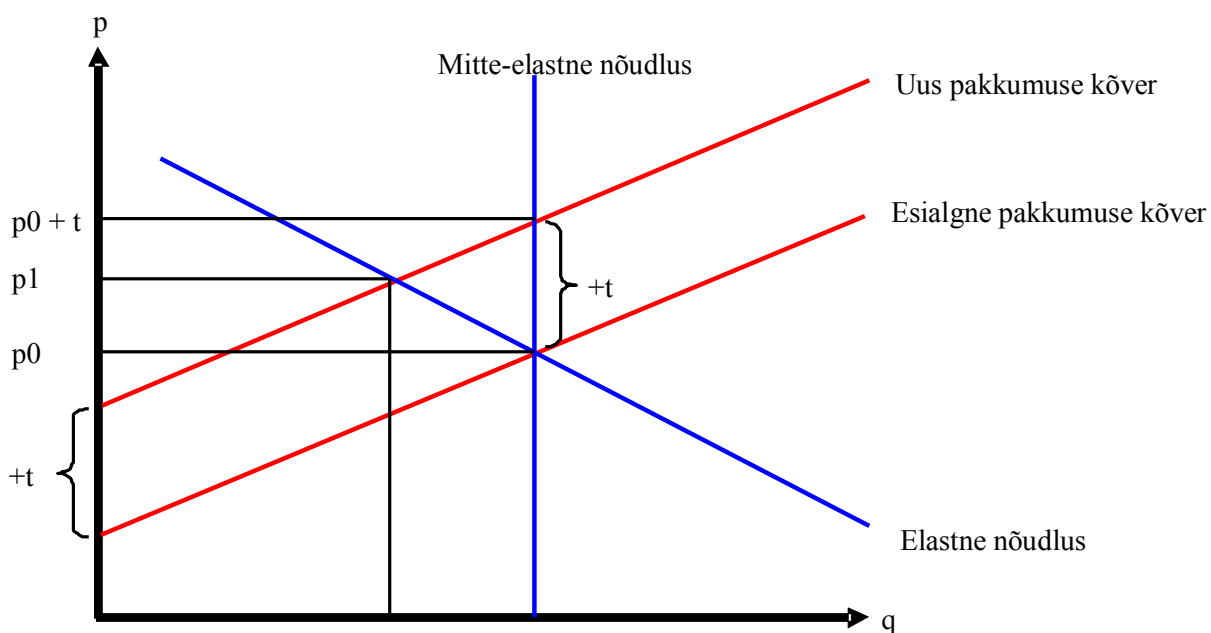
määravad teatud riigi tootlikkuse. Konkurentsivõime 12 sambana käsitletakse institutsioone, infrastruktuuri, makromajanduslikku keskkonda (stabiilsust), tervishoidu ja algharidust, kõrgharidust ja koolitust, kaupade turu efektiivsust, tööjõuturu efektiivsus, finantsturu arengut, tehnoloogilist valmisolekut, turu suurust, äri keerukust ja innovatsiooni. (Schwab et al. 2011: 4-9) Kahtlemata on ettevõtete konkurentsivõime seotud riigi konkurentsivõimega ja vastupidi: riigid on just nii jõukad, kui riigis asuvad ettevõtted (O'Donnel, Blumentritt 1999: 187; Kleesmaa et al. 2011: 43). Erinevate majanduslike üksuste majandusliku konkurentsivõime seosed on mudelina välja toonud Reiljan et al. (2000: 24). Samas on Reiljan et al. (2000: 14) toonud välja ka käesoleva töö kontekstis olulise tähelepaneku riigi ja ettevõtete konkurentsivõime seoses. Nimelt on arusaadav, et tööstusharu konkurentsivõime mingis riigis määravad muuhulgas maksusüsteem, otsesed ja kaudsed subsiidiumid ning impordi- ja eksporditingimused. Uurides majanduslikke ja poliitilisi eeliseid ning piiranguid saab aga hinnata, kas uuritav tööstusharu tegutseb efektiivselt või sõltub lihtsalt riigis loodud eelistest. Samas ei saa sellistes uuringutes läheneda eeliste ning piirangute küsimusele pinnapealselt. Nimelt riigi konkurentsivõime realiseerumise mõõdikuna võib vastavalt Reiljan et al. (2000: 25-28) käsitlusele vaadelda sotsiaal-majandusliku konkurentsivõimet. Sotsiaal-majanduslikku konkurentsivõimet võiks muuhulgas tõsta keskkonnakaitse parendamisega, kuid keskkonnapoliitika instrumentide rakendamisel eeldab riigi konkurentsivõimelisus käesoleva töö autori seisukohast instrumentide mõjususe kõrval efektiivsuse seisukohast sobivaimate instrumentide valikut. Keskkonnapoliitika instrumentide valikul õnnestub just mõjususe ning efektiivsuse samaväärne tähtsustamine välistada konkurentsivõime käsitlemist majanduslike näitajate paranemise või sotsiaalsete ja poliitiliste eesmärkide realiseerimise kesksena. Võib juhtuda, et teatud riigis on erinevalt konkureerivatest riikidest õnnestunud valida efektiivne, aga seejuures mõjus keskkonnapoliitika instrument saastamise reguleerimiseks. Sellisel juhul võiks tegelikkuses efektiivset tööstusharu uurides pinnapealsel lähenemisel ekslikult järeldada, et uuritav tööstusharu sõltub riigis loodud eelistest.

Põlevkivi kasutavate ettevõtete puhul on diferentseerumine, geograafiline ulatus ning partnerlus konkurentsieelise saavutamisel teisejärgulised. Arvestamata hindade moonutusi, käsitletakse käesolevas töös ettevõtete konkurentsivõimet, mitte suhtelist eelist. Konkurentsivõime mõõdupuuna käsitletakse käesolevas töös eelkõige võimet

pakkuda jätkusuutlikult kodumaistest ja rahvusvahelistest konkurentidest madalama hinnaga tooteid. Riigi konkurentsivõime defineerimisel on käesolevas töös lähtutud OECD statistiliste terminite sõnastikust, mille kohaselt konkurentsivõime (rahvusvahelise kaubanduse puhul) on defineeritav riigi eelise või halvemuse näitajana oma toodangu rahvusvahelistel turgudel müümisel (Glossary of statistical ... 2005) eeldades, et eelis väljendub sotsiaalsete ja poliitiliste eesmärkide täitmisel olulisi kompromisse teostamata peamiselt võrreldavate toodete hinnas. Võrreldavate toodete hinna asetamist esikohale konkurentsivõime iseloomustamiseks tuleb käsitleda antud magistritöö ning töös käsitletavate tootmissektorite piiranguna, mitte kõikides sektorites üldkehtiva reeglina.

Olles käesoleva töö jaoks määratlenud ettevõtete ja riigi konkurentsivõime muutumise mõõdiku, saab edasi esitada EU ETS ja keskkonnaregulatsiooni mõju täpsema teoreetilise raamistiku. EU ETS tõttu tõusvad kulud põhjustavad ettevõtete tasandil produktiivsuse vähenemise ning esimeseks küsimuseks on kõrgemate kulude tarbijatele edastamise võimalus. Vastavalt joonisele 2 sõltub ettevõtte kõrgemate tootmiskulude klientidele edastamise määr nõudluse ja pakkumise suhtelisest hinnaelastsusest. Elastse pakkumise, kuid ideaalselt mitte-elastse nõudluse korral edastavad pakkujad tõusnud kulud täielikult klientidele isegi ideaalse konkurentsi tingimustes. Sellisel juhul tekitab lisakulu näiteks maksumäärana suurusega  $t$  täies mahus turuhinna tõusu tasemelt  $p_0$  tasemele  $p_0 + t$ . Mida suurem on nõudluse elastsus, seda väiksem on kulude tõusule vastav müügihinna tõus. Elastse nõudluse mõju on illustreeritud tasakaalulise hinnaga  $p_1$ , mis tuleneb maksu lisandumisest elastse nõudluse korral. Hind  $p_1$  on madalam kui mitte-elastse nõudluse tasakaaluline hind  $p_0 + t$ . Kuna kulude klientidele edastamise määr sõltub nõudluse ja pakkumise elastsusest isegi ideaalse konkurentsi tingimustes, on sellise lihtsa näitega võimalik demonstreerida saastekvootide soetamise hinna klientidele edastamise määra ja turujõu seostamise ekslikkust. (Fronzel et al. 2008: 6-7)





**Joonis 2.** Ettevõtte tootmiskulude tõusu toote hinda edastamise võimalus sõltuvalt nõudluse elastsusest. (Frondel et al. 2008: 7)

Autori arvamuse kohaselt on eksitavalt lihtsustav ka turujõu ning saastekvootide hinna klientidele edastamise määra vahelise seose välistamine joosel 2 kujutatud nõudluse ja pakkumise suhtelise hinnaelastsusega. Joonisel 2 on vaikivalt eeldatud, et igale toodetud ühikule mõjub maksumäär samamoodi. Selline eeldus kehtib näiteks elektrienergia aktsiisi korral. Saastekvootide ostmise hinna mõju tootmiskuludele sõltub aga tootmistehnoloogia kasvuhoonegaaside eriheitest, seega joonisel 2 kujutatud uus pakkumise kõver ei ole saastekvoodi ostmise hinna lisandumisel tootmiskuludele enam esialgse pakkumise kõvera alusel nii lihtsalt (paralleelse sirgena) tuletatav. Saastekvootide ostmise hind mõjub ainult EU ETS kuuluvatele käitistele, kus CO<sub>2</sub> heitkoguste tekitamiseks tuleb osta saastekvoote. Näiteks kui turul konkureerib vähe fossiilkütuseid kasutavaid tehnoloogiaid või vähe kõrge kasvuhoonegaaside eriheitega tehnoloogiaid, milles saastekvootide ostmise mõju tootmiskuludele on suur, võib nõudluse-pakkumise tasakaalus kujunev hind olla ebapiisav võimaldamaks saastekvoodi ostmise kulusid osaliselt või täielikult tarbijale edastada. Tõusvad kulud võivad ettevõttele mõjuda mitmel viisil sõltuvalt sellest, kas ettevõtte käitub kui hinna võtja (st müügihind on fikseeritud) või mõjutab kõiki konkureerijaid sama hinnatõus ja seega saab hinnatõusu edastada lõpptarbijatele (Kleesmaa et al. 2011: 48-49).

Saastekvootide ostmisega seoses tõusvate tootmiskulude tarbijatele edastamise võimet on seostatud konkureerimisega rahvusvahelisel või kodumaisel turul (Kleesmaa et al. 2011: 48; Frondel et al. 2008: 8). Käesoleva töö autori arvates on kulude edastamise võimaluse olulisemaks mõjutajaks kõrge KHG intensiivsusega ja madala (või olematu) KHG intensiivsusega tehnoloogiate suhteline turujõud olenemata sellest, kas konkureeritakse siseriiklikult või rahvusvaheliselt.

Kriitikud väidavad, et Euroopa Liit seab kodused energiamahukad tööstused EU ETS tulenevate kulude tõusu tõttu ebasoodsasse konkurentsipositsiooni võrreldes konkureerijatega sellistest riikidest, kus kliima soojenemise välistamise meetmetele pannakse vähem rõhku. (Alexeeva-Talebi 2011: 1)

Kui eelnevalt viidati USA puhta õhu seaduse IV osaga kehtestatud happevihmade programmile positiivses kontekstis saasteainete heitkoguste vähenemise ning keskkonna- ja inimeste tervise alase kasu tõttu, siis Gray ja Shadbegian (2003) on toonud USA Keskkonnakaitse Agentuuri rajamise varastel 1970-ndatel ning puhta õhu seaduse vastuvõtmise negatiivse näitena ettevõtete produktiivsuse alandamise tõttu. Nimelt tõusis USA Keskkonnakaitse Agentuuri rajamisest ning puhta õhu seaduse vastuvõtmisest tulenevalt saastuse vähendamisele kulutamine, kolmekordistudes 0,3% tasemelt kogu töötleva tööstuse toodangust 1973 aastal kuni 1% aastal 1993. Kuna produktiivsus arvutatakse mõõdetud väljundi ja mõõdetud sisendi suhtena, tähendab 1% sisendi kulutamine saastamise vähendamisele (mis ei too da mõõdetavat väljundit, kuna saastamise vähendamise sotsiaalne kasu ei genereeri tehasele tulu) tehasele 1% madalamat produktiivsust. Renoveeritud paberitehased võivad olla veidi vähem tundlikud saastamise vähendamise kuludele, kuid sellised mõjud ei ole üldiselt olulised. Uuringu tulemusena leiti, et tõusnud regulatoorne surve võib mõjutada tööstuse struktuuri, kui kõrgemad saastuse vähendamise kulud panevad teatud tehnoloogiad ebasoodsamasse konkurentsiolukorda. (Gray, Shadbegian 2003: 387-401)

Testa et al. (2011b: 2142-2143) leidsid, et majanduslikud instrumendid omavad ettevõtte tulemuslikkusele negatiivset mõju. Sellised Pigou maksuks nimetatavad instrumendid (näiteks maksud tootmise sisendile või väljundile) peaksid teoreetiliselt stimuleerima ettevõtteid tõstma ressursside kasutamise efektiivsust. Siiski ei leitud majanduslike instrumentide seost investeeringutega innovatsiooni, mis näitab sellest

aspektist nende instrumentide ebaefektiivsust. Samuti leiti, et keskkonnamaksudega tekitatud kõrgemad tootmiskulud tooteühiku kohta mõjutavad ettevõtete tulemuslikkust pigem negatiivselt, kuna teised kaasnevad positiivsed faktorid (nagu keskkonnavalaste parendustega ja tõusnud keskkonna-efektiivsusega kaasnev kokkuhoid) ei suuda kuludest suuremat kasu luua.

Samas on Costantini ja Crespi (2008: 455) keskkonnaregulatsiooni ja konkurentsivõime seost uurides järeldanud, et rangem keskkonnaregulatsioon tekitab positiivse impulsi suurendamiseks investeringuid arenenud tehnoloogilistesse seadmetesse, luues seega rahvusvahelisel tasandil kaudse konkurentsieelise allika. See tähendab, et rangemate keskkonnastandarditega ning kõrgema innovatiivse võimekusega riikidel on regulatsiooniga soodustatud keskkonnasõbralike tehnoloogiate osas suurem ekspordivõimekus. Porter ja van der Linde väidavad aga, et range keskkonnakaitse võib hoopiski laiemalt laiemalt olla täielikult kooskõlas konkurentsivõime säilitamisega. Nende arvamus kohaselt on saastamine põhimõtteliselt majandusliku raiskamise tunnus ning hõlmab ebavajalikku, ebaefektiivset või mittetäielikku ressursside kasutamist. Õigesti kavandatud keskkonnastandardid võivad tekitada innovatsiooni, mis võivad osaliselt või isegi rohkem kui täielikult korvata standardiga vastavuse saavutamise kulud. Samuti võivad tekitatud innovatsioonid luua absoluutse eelise ettevõtete ees teistest riikidest, milles sarnased keskkonnaregulatsioonid puuduvad. Seega võivad ranged keskkonnaregulatsioonid innovatsiooni stimuleerimise abil parandada konkurentsivõimet. (Porter, van der Linde 1995: 98-105)

Porteri hüpoteesi on laialdaselt kriitiliselt käsitletud, aga ka edasi arendatud. Näiteks Jaffe ja Palmer (1997: 610-611) eristasid kolm erinevat varianti Porteri hüpoteesist:

- „nõrk“ versioon hüpoteesist, mis väidab et keskkonnaregulatsioon stimuleerib teatud tüüpi keskkonna-alast innovatsiooni, kuid täiendava innovatsiooni kulu ületab sellest tulenevat kasu (ignoreerides väheneva saastamise sotsiaalset tulu);
- „kitsas“ versioon hüpoteesist, mis väidab et teatud liiki keskkonnapoliitika instrumendid stimuleerivad innovatsiooni;
- Lõpuks „tugev“ versioon, mis postuleerib, et keskkonnaregulatsioon tekitab innovatsiooni, mis teenib tagasi rohkem kui regulatsiooni vastavuse saavutamise

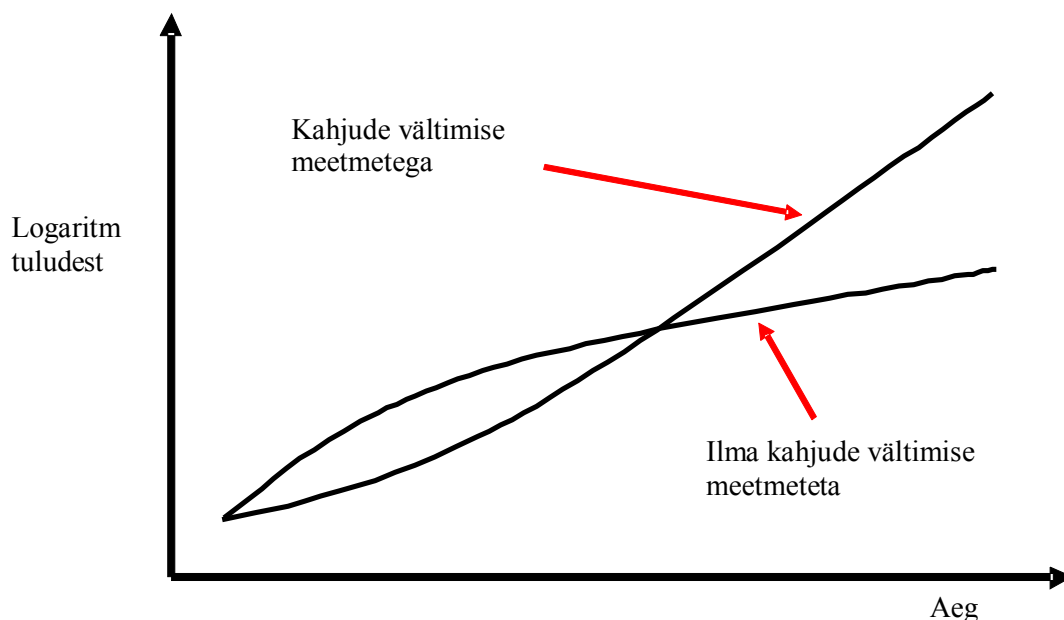
kulud ning seega on regulatsioon sotsiaalselt soovitatav isegi ignoreerides keskkonnaprobleeme, mida selline regulatsioon peaks lahendama.

Leiter et al. (2011: 759-767) uurisid rangemate keskkonnastandardite mõju investeeringutele konkreetses asukohas 21 Euroopa riigis perioodil 1998-2007. Tulemuste põhjal järeldati, et keskkonnaregulatsioon mõõdetuna keskkonnakulutustena ning keskkonnamaksu tuludena on positiivselt seotud igat liiki investeeringutega (summaarsed investeeringud materiaalsesse põhivarasse; summaarne investeering hoonete ehitusesse ja rekonstrueerimisesse; summaarsed investeeringud masinatesse; produktiivsed investeeringud defineerituna summaarsete põhivarainvesteeringute ja saastamise vähendamise tehnoloogia investeeringute vahena). Samas leiti, et karmimate keskkonnaregulatsioonidega vastavuse saavutamise kulutused (suuremad keskkonnakulud ning keskkonnamaksud) ületavad selle tulusid ning keskkonnaregulatsiooni positiivne efekt väheneb regulatsiooni rangemaks muutumisega.

Samas on uuringuid, kus keskkonnaregulatsiooni mõju konkurentsivõimele käsitletakse pikemat ajaperioodi või regulatsiooni rangust rõhutades. Horvátová (2010: 56) leidis aga 37 empiirilise uuringu meta-analüüsil, et keskkonnakaitse ja finantsilise tulemuslikkuse vahel positiivse seose leidmiseks on vajalik sobiv (pikemaajalisem) ajaperiood. Seega eeldatakse, et keskkonnavalase regulatsiooni materialiseerumine finantsilises tulemuslikkuses võtab lihtsalt kaua aega. Yalabik ja Fairchild (2011: 520) leidsid regulatsiooni ranguse osas, et klientide ja seadusandluse poolt ettevõttele avaldatava surve tõusmise ja heitkoguste vähenemise vahel on funktsionaalne seos seni kui esialgsed (investeeringueelsed) heitkogused on alla teatud lävendi. Üle selle lävendi investeeringueelsete heitkoguste korral võib klientide ja seadusandluse surve omada (eeldatavasti negatiivset) mõju nii, et heitkoguste vähendamisesse teostatavaid investeeringuid vähendatakse ja/või ettevõtte lõpetab tegevuse. Seega madalate eriheidetega tööstusharudes reageerivad ettevõtted klientide ja seadusandluse surve tõusmisele positiivselt, samas kui kõrgete eriheidetega tööstusarudes võidakse surve tugevnemise tulemusena heitkoguste vähendamisesse investeerida vähem kui seda muidu tehtaks. Intuiitiivselt järeldati, et suuremate heitkoguste juures on karmistuvate keskkonnanõuetega vastavuse saavutamiseks vajalikud suuremad investeeringud. Kuna

karmistuvad nõuded võivad vähenenud nõudluse ja/või suurenenud trahvide tõttu ära võtta ettevõtte ressursse, võib ettevõtetele tunduda efektiivsem korrigeerida turukäitumist (näiteks hinnapoliitikat), kui investeerida kulukasse heitkoguste vähendamisesse.

Isegi juhul kui jätta kõrvale Porteri hüpotees, ei pruugi lühiajalises perspektiivis ettevõtete tasandil avaldub kulude tõus ja produktiivsuse langus ning riiklikul tasandil kaasnev SKT kasvu pärssiv mõju olla negatiivsed nähtused, eriti pikemaajalises perspektiivis. Vastavalt Sterni ülevaate raportile kliima muutumise majanduslike mõjude kohta ei saa eeldada, et globaalne majandus, arvestades kliima muutumise kuludega, kasvab tulevikus teatud kiirusega olenemata sellest, kas riigid jätkavad kahjustuse vältimise meetmeteta või otsustavad koos vähendada KHG heitkoguseid. Nagu illustreeritud joonisel 3, on lühiajalises perspektiivis inimkonna kumulatiivsed tulud kahjustuse vältimise meetmetega väiksemad kui kumulatiivsed tulud kahjustuse vältimise meetmeteta. Hiljem, kliima muutumise kahjustuste akumulatsioonil, aeglustub kahjustuse vältimise meetmeteta majanduse kasv ning kumulatiivsed tulud muutuvad väiksemaks kahjustuse vältimise meetmetega majanduse kumulatiivsetest tuludest.



**Joonis 3.** Globaalse majanduse kasv sõltuvalt kliima muutumise kahjuste vältimise meetmete rakendamisest. (Stern 2011: 35)

Käesolevas alapeatükis on esitatud põgus käsitus keskkonnaregulatsiooni mõjust konkurentsivõimele. Alapeatükis on välja toodud, et nii konkurentsivõimet kui ka konkurentsieelist on kirjanduses laialdaselt tõlgendatud. Klassikalise näitena on esitatud Porteri (1998: 3-11) eristatud kolm üldist strateegiat konkurentsieelise saavutamiseks: hinnaeelis, diferentseerumine ja fokuseerumine. Hindade võrdlemisel turuhindade alusel jäetakse arvestamata võimalikud moonutused turuhinnas ja tegeletakse konkurentsieelisega. Erinevatest poliitikatest tulenevate hinna moonutuste hulka kuuluvad näiteks subiidiumid. Teooria osas on järeldatud, et keskkonnaregulatsiooni toimivuse eelduseks on ettevõtete võime (aga ka tahe) aktiivselt reageerida muutustele keskkonnas ja seeläbi parandada oma kvaliteedinäitajaid ning muuta oma tegevust efektiivsemaks. Kui muutuseks keskkonnas on keskkonnaregulatsioon, siis riigi roll ja võimalus sotsiaal-majandusliku konkurentsivõime parandamiseks on valida keskkonnaregulatsiooni instrumendid, mis oleksid üheaegselt mõjusad ja efektiivsed. Põlevkivi kasutavate ettevõtete puhul käsitletakse konkurentsivõime kõige olulisema mõõdikuna võimet pakkuda jätkusuutlikult kodumaistest ja rahvusvahelistest konkurentidest madalama hinnaga tooteid. Käsitletavate sektorite kontekstis defineeritakse riigi konkurentsivõimena paremuse näitajat oma toodangu rahvusvahelistel turgudel müümisel, mis väljendub sotsiaalsete ja poliitiliste eesmärkide täitmisel olulisi kompromisse teostamata peamiselt võrreldavate toodete hinnas.

## **1.6 Riikide erinev panustamine kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisesse ja süsinikdioksiidi leke**

Vastavalt eeltoodud käsitlusele mõjuvad KHG heitkoguste vähendamise meetmed lühiajalises perspektiivis heaolule ja konkurentsivõimele pärssivalt, positiivne mõju avaldub pikemaajalises perspektiivis. Pikema aja jooksul kumulatiivsete tulude kasvu ohustab aga riikide erinev panustamine heitkoguste vähendamisesse. Mõned riigid võivad leida, et neile individuaalselt on ratsinaalne „sõita piletitä“ (ing. *freeride*) teiste riikide kontrolliprogrammide ja kulutuste arvel. Eriti tugev on probleem kohaliku majandustegevuse väliskulude sisemiseks muutmisega globaalse soojenemise puhul, kus nähtuse globaalse avaliku kulu olemus tähendab, et kasvuhoonegaaside heitkoguste

vähendamise järgselt saab vähendamisest tulenevat ja kaugemas tulevikus avalduvat kasu võrdselt nautida iga riik. Suur enamus poliitilisi institutsioone ja süsteeme on lühikese elueaga, samas tänased kasvuhoonegaaside heitmed võivad omada mõju kaugel tulevikus. Soovides arvesse võtta tänaste KHG heitkoguste pikaajalist mõju, peavad ka institutsioonid olema piisavalt ettenägelikud. Suutmata arvestada kaugema tuleviku institutsioonide või generatsioonide vajadustega, võib ainsaks motivatsiooniks pikaajalise mõjuga tegudele olla generatsioonidevaheline altruism. Kui selline altruism ei ole piisavalt tugev, ei peeta piisavalt vajalikuks ka KHG heitkoguste tõusu lahutamist majanduskasvust. (Ansuategi, Escapa 2002: 24-25)

Lisaks generatsioonidevahelise altruismi puudumisele kasutatakse liiga leebeid ja vähese mõjususega keskkonnapoliitika instrumente riikidevahelise koostöö puudumise puhul, kuna heitkoguste vähendamise kasu alahinnatakse võrreldes globaalse optimumiga. Võttes arvesse vaid oma kodanike huve, käsitleb iga riik oma heitkoguste vähendamise globaalset kasu suurel määral teiste riikide kodanike saadava kasuna. Rahvusvahelise keskkonnapoliitika suuremaks ülesandeks ongi seega läbirääkimiste ja koostöö kaudu sellisest „piletita sõitjate probleemist“ (ing. *freerider*) vabanemine. (Sandmo 2011: 8)

Nõ piletita sõitjate probleem muudab globaalse kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamise väga keeruliseks, sest piletita sõitjate arvelt suurenevad proportsionaalselt heitkoguste vähendamisesse panustajate kulud nii, et heitkoguste vähendamisesse panustamise jätkusuutlikkus võib globaalse konkurentsi tingimustes osutuda küsitavaks.

Sterni ülevaates on prognoositud kasvuhoonegaaside heitkoguste kuluks vahelesekkumiseta stsenaariumi (ing. *business as usual*) korral 5% maailma kogutoodangust aastas kuni 20% maailma kogutoodangust aastas. Samas halvimate mõjude ärahoidmiseks kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks oleks prognoositud kulud 1% maailma kogutoodangust aastas. (Stern 2012: 6) Viidatud kulude suuruse üle võib vaielda, kuid kahtlematult eeldab globaalsete heitkoguste vähendamine globaalset koostööd ning panustamist nii, et heaolu loovutamine ja pingutused lühiajalises perspektiivis näiteks EU ETS vormis võimaldaksid heitkoguste vähendajate konkurentsivõime säilitamist ja jätkusuutlikkust pikaajalises perspektiivis.

Päev peale USA novembris 2010 toimunud vahe-valimisi teatas president Barack Obama, et üks tema suuremaid poliitilisi eesmärke, kõikehõlmava mahu ülempiiriga kasvuhoonegaaside kauplemise süsteemi elluviimine, on läbi kukkunud. "Kolmapäeval, päev peale vabariiklaste poolt esindajate koja ülevõtmist toimunud pressikonverentsil toimunud pressikonverentsil ütles Obama: „Mahu ülempiiriga kauplemine on vaid üks viis kassi nülkimiseks, mitte ainus viis“. „On ebatõenäoline saada hääli, et see läbiks koja sellel aastal või järgmisel aastal või ülejärgmisel aastal,“ lisas ta.“ (Murray, 2010)

USA otsus ei pruugi tähendada kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamise eesmärgist loobumist, kuid väljendab esindajate koja enamuse vastumeelsust kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemile. Vastumeelsuse põhjusena võib muuhulgas nimetada eeldatavat liiga suurt energiakulude tõusu, tööstustoodangu vähenemist ja USA sisemajanduse kogutoodangu vähenemist (näiteks Analysis of The Kerry- ...2011: 5-7). Eeltoodud käsitluse kohaselt on aga kulude tõus ja heaolu vähenemine igasuguse keskkonnaregulatsiooni puhul lühiajalises perspektiivis mõistetav ja eeldatavasti isegi paratamatu. Lisaks on muret tekitav USA kui maailma ühe suurima kasvuhoonegaaside heitkoguste tekitaja otsus eeskujuna ja vihjena, et kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem tänasel kujul jääb Euroopa Liidu kulukaks kapriisiks. Kuna Euroopa Liidu majandus- või õigusruum ei toimi ülejäänud maailmast isoleeritult, siis võivad karmistuvad regulatsioonid tekitada vaid lokaalseid efektiivsusi.

Majanduse ja keskkonna koostoimed toimivad läbi maa muundumise ja tootmisprotsessi ainevahetusega seotud materjalide ning energia voogude, aga samuti läbi tarbimise järgse jäätmete ja jääksoojuse heite. Selles mõttes on läbilaskevõime suurus ja kvaliteet peamised jõud, mis määravad keskkonna muutumise. Tootmisprotsessi erinevad etapid on ruumiliselt eraldatud, samas ökosüsteemid on omavahel seotud ning saastus võib levida nii, et majandussüsteemi läbilaskvus ei ole piiratud süsteemi poliitiliste piiridega. Pidades tarbimist peamiseks keskkonna muutumist juhtivaks majandusjõuks, tuleb eristada mingis riigis tekkinud ning mingi riigi tekitatud keskkonnakulusid ja seega laiendada analüüsi ulatust üle konkreetse riigi poliitiliste piiride. Kohaliku tarbimise ja välismaise keskkonna kahjustumise vahel saab seose luua peamiselt riikidevahelise kaupade ja teenuste voo ning piiriülese saasteainete voo abil. Näiteks 1976 kuni 1994 toimus Lääne-Euroopas ja Jaapanis tõenäoliselt ekspordis sisalduva saastuse suhte



vähenedamine impordis sisalduvasse saastusesse (impordis sisalduva saastuse osakaal tõusis), vastupidine trend leiti nimetatud perioodil Ameerikas. Ameerika ja Jaapani import sisaldas 1990-ndate alguses süstemaatiliselt rohkem saastust kui vastav eksport, üksikute eranditega kehtis see ka Lääne-Euroopas. (Muradian et al. 2002: 52-63)

Süsinikdioksiidi lekke võib defineerida kasvuhoonegaaside heitkoguste suurenemisena kolmandates (Euroopa Liidu välises) riikides, kus tööstustele ei kohaldata süsinikdioksiidi heitkoguse piiranguid ja mille on põhjustanud majanduslikult ebasoodsa olukorra loomine teatavates Euroopa Liidu energiamahukates sektorites, mida mõjutab rahvusvaheline konkurents. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 66) Süsinikdioksiidi leke võib toimuda muuhulgas süsinikdioksiidi mahukate toodete tarbimise asendumisel odavamate imporditavate asendajatega, mille tulemusena tõuseb süsinikdioksiidi mahukas tootmine muudes jurisdiktsioonides või tööstustootmise ümberpaigutumine süsinikdioksiidi lisakuluta regioonidesse. (van Asselt, Brewer, 2010: 42) Direktiiv 2009/29/EÜ näeb süsinikdioksiidi lekke ohu vältmiseks ette tasuta kasvuhoonegaaside saastekvootide jaotamise võimaluse süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorites ning samuti on võimalik, et süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorite või allsektorite toodetavate toodete importijad kaasatakse ühenduse süsteemi. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 66-75)

Tasuta saastekvootide jaotamine süsinikdioksiidi lekke ohuga sektoris tähendab, et võrreldes süsinikdioksiidi lekke ohuta sektoritega saadakse suhteliselt rohkem kvooti. Tasuta kvootide jaotamine sellisel juhul põhineb konkreetse toote tootepõhistel võrdlusalustel, mis on arvestatud KHG heite osas 10% kõige efektiivsema käitise keskmise heite põhjal. Tootepõhine võrdlusalus korrutatakse ajaloolise tootmise tasemega ning teiste teguritega, mis peavad tagama EU ETS summaarsete heitkoguste vähenemise. Kuna võrdlusalused on väga ranged, on piisavas koguses tasuta kvoodi saamise võimalus süsinikdioksiidi lekke ohuga sektoris vaid kõige efektiivsematel käitistel. (Carbon Leakage 2012)

Käesoleva magistritöö kontekstis on oluline, et vastavalt Euroopa Komisjoni 24.12.2009 otsusele 2010/2/EL kuulub Euroopa Ühenduse majandustegevuste statistilise liigituse (NACE) neljanumbrilise klassifikatsiooni tasandil tsemenditootmine (2651), puhastatud naftatoodete tootmine (2320) ja toornafta ja maagaasi tootmine

(1110) süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorite hulka. (Komisjoni otsus, 24. detsember 2009, ... 2010: 14-15)

Tasuta saastekvootide jaotamist käsitletakse kompensatsiooni või subsiidiumina. Kompensatsiooni või subsiidiumi kogus peaks olema määratud võrdlusalusega (ing. *benchmark*), mis omakorda mõjutab eri tehnoloogiate konkurentsivõimet. (Georgiev, Egenhofer 2010: 23)

Majandusteooria kohaselt on tasuta saastekvootide jaotamine sobiv vähendamaks konkurentsivõimega seotud riske ning konkurentsist tulenevat süsinikdioksiidi lekke ohtu vaid sellisel juhul, kui ettevõtted ei saa CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinda edastada klientidele kõrgemate müügihindadega. Selle asemel sunnitakse neid ettevõtteid saastekvoodi hinda tagasi suunama kapitali tulu vähendamise näol. Eelnimetatu omab negatiivset mõju ettevõtte tuleviku investeerimisotsustele, mis lõpptulemusena viib tootmistehaste välismaale ümberpaigutumiseni. Samas kui ettevõtetel on võimalus edastada kulud klientidele, mis on suuresti määratud turujõudude poolt, siis teevad nad seda olenemata sellest, kas saastekvoodid saadi tasuta või omandati oksjonilt, kuna tasuta saadud CO<sub>2</sub> saastekvootide hoidmine nendega kauplemise asemel kujutab alternatiivkulu. (Alexeeva-Talebi 2011: 1) Tuleb märkida, et tasuta saadud saastekvoodi loobumiskulu edastamine tarbijale ongi üks mehhanism, millega soodustatakse ettevõtete heitkoguste vähendamist kõige kuluefektiivsemal viisil. Saastekvoodi loobumiskulu edastamine tekitab tarbijas motivatsiooni vähendada kasvuhoonegaasi heite mahukate toodete tarbimist samas, kui tootjal tõusevad rahavood heitkoguse vähendamise tehnoloogiatesse investeerimiseks. (Georgiev, Egenhofer 2010: 23)

Kokkuvõttes kaasneb, kooskõlas joonisel 3 kujutatuga, EU ETS keskkonnaregulatsiooni instrumendiga lühiajalises perspektiivis ettevõtete ja ühiskonna kulude tõus, konkurentsivõime ja heaolu vähenemine. Teoreetiliselt võib pikaajalises perspektiivis kaasneda ühiskonna kumulatiivse heaolu tõus ning Porteri hüpoteesi tugeva versiooni kohaselt võib EU ETS tekitada innovatsiooni, mis teenib ettevõtetele tagasi rohkem kui regulatsiooni vastavuse saavutamise kulud. Süsteemiga võib kaasneda näiteks keskkonnasõbralike tehnoloogiate osas suurem ekspordivõimekus. Ka EU ETS rakendamisega kaasneb tööstuse struktuuri mõjutamine nii, et kõrgema kasvuhoonegaaside heite intensiivsusega tehnoloogiad asetatakse madalama heite

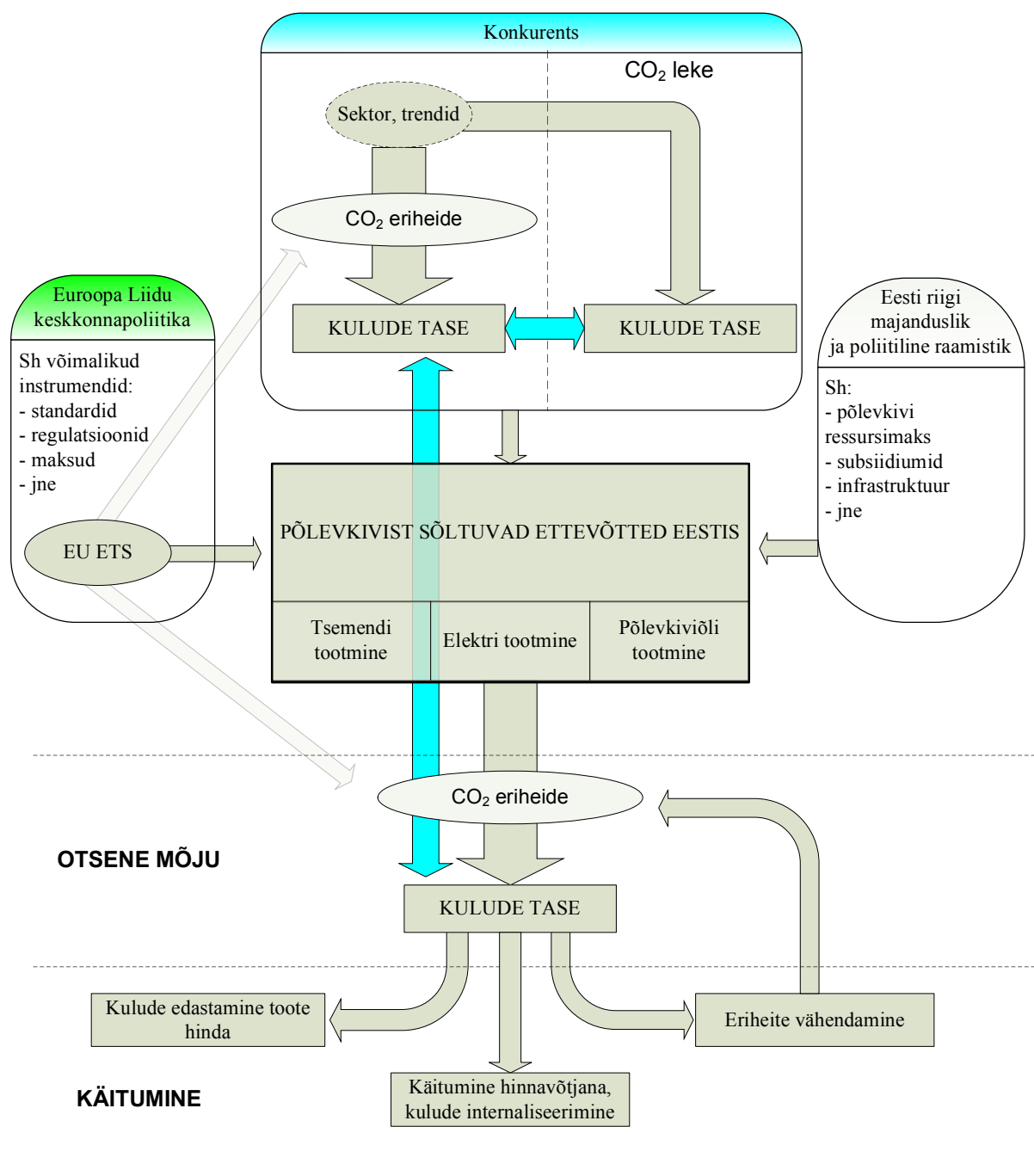
intensiivsusega tehnoloogiatega võrreldes ebasoodsamasse konkurentsiolukorda. Majandussüsteemi läbilaskvus ei ole piiratud süsteemi poliitiliste piiridega, seega EU ETS mõju heaolule ja konkurentsivõimele sõltub ettevõtte valitud tehnoloogia, kütuse, toorme ja energiaefektiivsuse kõrval regulaatori poolsetest süsinikdioksiidi lekke vältimise meetmetest. Süsinikdioksiidi lekke korral ei ole ohtu seatud vaid kõrge kasvuhooonegaaside heite intensiivsusega tehnoloogiate jätkusuutlikkus, vaid Euroopa Liidu impordis sisalduva saastuse osakaalu tõustes liigub suure CO<sub>2</sub> heite tekitamisega kaasnev tootmine väljaspoole EU ETS reguleerimisala ka konkreetse toote kohta madala kasvuhooonegaaside heite intensiivsusega tehnoloogiate osas.

## **2. KASVUHOONEGAASIDE SAASTEKVOOTIDEGA KAUPLEMISE SÜSTEEMI MÕJU PÕLEVKIVIST SÕLTUVATELE ETTEVÕTETELE**

### **2.1 Uurimistöö metoodika ja valim**

EU ETS mõju uurimine põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele teostati kooskõlas joonisel 4 kujutatud mudeliga. Mudeli keskmeks on uuritavad põlevkivist sõltuvad ettevõtted. Põlevkivist sõltuvate ettevõtetenä käsitletakse käesolevas töös suuremaid kasvuhoonegaaside heitkoguse tekitajaid Eestis, kes kasutavad põlevkivi kütuse või toormena. Põlevkivist sõltuvad ettevõtted on käesoleva töö uurimisobjektiks valitud, kuna nimetatud ettevõtted tekitavad Eestis suure enamuse EU ETS reguleeritud CO<sub>2</sub> heitest ning nimetatud ettevõtted omavad Eesti majanduses tähtsat rolli. Eestis on EU ETS süsteemi paiksetest saasteallikatest ja õhusõidukitest eralduvate kasvuhoonegaaside summaarse lubatud heitkoguse, lubatud heitkoguse riikliku reservi, õhusõiduki käitajate erireservi ja nende jaotuskava 2008-2012 kauplemisperioodiks kehtestatud vastavalt Vabariigi Valitsuse 22.12.2011 a määrusega nr 183 vastu võetud kasvuhoonegaaside jaotuskavale. Nimetatud jaotuskavas on paiksetest saasteallikatest eralduvate kasvuhoonegaaside summaarne lubatud heitkogus 2008-2012 aastal kokku 66 508 600 tonni CO<sub>2</sub> ekvivalenti. Sellest ligikaudu 78% moodustab VKG Oil AS õlitehas ja Petroter-3000 tehas, VKG Energia OÜ Põhja ja Lõuna soojuselektrijaam, VKG Soojus AS Ahtme soojuselektrijaam, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ soojus- ja elektrijaam, AS Narva Elektrijaamad Eesti ja Balti elektrijaam ja AS Kunda Nordic

Tsement tsemenditehas käitistele kokku eraldatud kasvuhoonegaaside heitkogus (Paiksetest saasteallikatest ja ... 2012).



**Joonis 4.** Magistritöö empiirilise osa mudel (autori koostatud)

Seega enamuse Eesti kasvuhoonegaaside kauplemissüsteemi käitiste heitkogustest pärineb kütuse või toormena suurel määral põlevkivist sõltuvatest käitistest. Samas ei

ole põlevkivi nende käitiste toodangu (sh soojus ja elekter, kütteõlid, bituumen, koks, pigi, fenoolid ja fenooltooted, ehitustsement) tootmiseks ainus võimalik tooraine või energia allikas. Tuleb arvestada, et põlevkivi on maagaasiga võrreldes energiasisalduse kohta ligikaudu 2 korda suurema süsinikdioksiidi eriheitega (Välisõhku eralduva ... 2004) ja mingi toote või energia tootmisel kujutab kütuse (või tooraine) asendamine energiaefektiivsuse tõstmise, kaasaegsete energiasüsteemide rakendamise ja taastuvate energiaallikate kasutamise kõrval üht peamist kasvuhoonegaaside vähendamise võimalust (Taseska et al 2011: 2266).

Põlevkivist sõltuvate ettevõtete rolli Eesti majanduses ilmestab ettevõtete töötajate arv, osakaal Eesti sisemajanduse koguproduktist ja Eestis makstavatest keskkonnatasudest. 2010 a seisuga töötas põlevkivist sõltuvates ettevõtetel üle 3000 töötaja ja kui arvestada ka põlevkivi kaevanduste töötajatega, siis töötab põlevkivi väärindamisel vähemalt 1,1% Eesti 2010 a I-IV kvartali kogu hõivatud residendist elanikest. Põlevkivist sõltuvate ettevõtete käive moodustas 2010 aastal kokku ligikaudu 4,5% Eesti 2010 aasta turuhindades sisemajanduse koguproduktist. Nimetatud põlevkivist sõltuvad ettevõtted on ka Eestis suurimad keskkonnatasude maksjad ja seega Eestis keskkonnaseisundi hoidmise, loodusvarade taastootmise ja keskkonnakahjustuse projektide finantseerijad. Ainuüksi põlevkivi kaevandamise ressursi- ja keskkonnatasud 2010 aastal moodustasid ligikaudu 24% Eestis arvestatud keskkonnatasudest, Eesti Energia AS kontserni saastetasud jäätmete käitlemise eest (peamiselt põlevkivituha ladustamine tuhaprügilasse) moodustasid lisaks 27,7% Eestis arvestatud keskkonnatasudest. (Kiviõli Keemiatööstuse OÜ ... 2011: 3-7; VKG Oil AS konsodeerimisgrupi ... 2011: 9-12; Eesti Energia Õlitööstus AS majandusaasta ... 2011: 6-10; Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS majandusaasta ... 2011: 7-15; Aktsiaselts Kunda Nordic Tsement 2010. a. ... 2011: 3-6; Eesti Energia Kaevandused AS 2010. a. ... 2011: 13; VKG Kaevandused OÜ 2010. a. ... 2011: 3-13; Sisemajanduse koguprodukt ... 2011; Rahvamajanduse arvepidamise ... 2011, Arvestatud keskkonnatasud ... 2012, Eesti Energia aastaaruanne ... 2011: 83)

Vastavalt käesoleva töö eesmärgile uuriti EU ETS kui Euroopa Liidu (EL) keskkonnapoliitika instrumendi rolli kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamisel Eesti põlevkivist sõltuvate ettevõtete näitel. Tootmissektorite erinevuse tõttu analüüsiti

empiirilises osas põlevkivist sõltuvates ettevõtetes elektri tootmise, tsemendi tootmise ning põlevkiviõli tootmise näidet eraldi alapeatükkides.

Joonisel 4 kujutatud mudelis **Euroopa Liidu keskkonnapoliitika** võimalike instrumentide, sh eelkõige EU ETS, mõju faktori olemus on avatud käesoleva töö teooria osas. Mudelis teine olulisem põlevkivist sõltuvaid ettevõtteid mõjutav faktor on **konkurents**. EU ETS puhul realiseerub keskkonnaregulatsiooni eesmärk muuhulgas läbi erinevat tootmistehnoloogiat kasutavate käitiste konkurentsivõime muutumise. Vastavalt Reiljan et al. (2000: 7-8) on konkurentsianalüüsis rõhuasetus võrdluste teostamise ja tulemuslikkuse hindamise metoodikal. Seetõttu on ka käesoleva töö empiirilises osas oluline tootmissektorite ja eelkõige sektori olulisemate trendide ülevaate loomine ning analüüsis arvesse võtmine, seda eriti CO<sub>2</sub> eriheitega seotud osas. Elektri tootmise, tsemendi tootmise ja põlevkiviõli tootmise alapeatükkide alguses antakse seetõttu lühiülevaade tootmissektoritest ja sektorite olulisematest trendidest. Kuigi konkurentsivõimest rääkides peaks eelnevalt määratlema ulatuse (näiteks Reiljan et al. 2000: 12), esitatakse uuritavate sektorite iseärasusi arvestades sektorite ja olulisemate trendide ülevaade rahvusvahelisel tasandil. Lisaks Euroopa Liidu keskkonnapoliitikale mõjutab põlevkivist sõltuvaid ettevõtteid arusaadavalt **Eesti riigi majanduslik ja poliitiline raamistik**. Uurimismudeli ülesehitust arvestades on aga põlevkivist sõltuvate ettevõtete ning Eesti riigi majandusliku ja poliitilise raamistiku seost käsitletud lihtsustatult, tuues analüüsis välja mõned olulisemad põlevkivist sõltuvaid ettevõtteid mõjutavad faktorid. Ühe märkimisväärse lihtsustusena ei ole käesolevas töös käsitletud põlevkivi ressursitasu muutmise võimalust. Eesti riigi majandusliku ja poliitilise raamistiku käsitlemise detailsuse ja põhjalikkuse tase uurimistöös ei väljenda magistritöö autori seisukohta seose olulisusest konkurentsivõime määramisel. Empiirilise mudeli kohaselt majandusliku ja poliitilise raamistiku detailne käsitlemine põlevkivist sõltuvate ettevõtete puhul Eestis ei parandaks aga uurimistöö kvaliteeti oluliselt, kui seda ei käsitletaks võrdlemisel võrdväärse detailsuse ja põhjalikkusega sektori konkurentide puhul.

EU ETS rolli kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamisel põlevkivist sõltuvate ettevõtete puhul vaadeldi empiirilise mudeli kohaselt 2-astmeliselt. Esimeseks mõju astmeks on mudelis **otsene mõju** ehk CO<sub>2</sub> eriheitest tulenev mõju tootmise kulude

tasemele võrreldes hinnangulise mõjuga tootmise kulude tasemele sektoris üldisemalt. Käesoleva töö eesmärgist lähtuvalt on oluline, kas ja kui palju tõuseb põlevkivist sõltuvates käitistes tootmise kulude võrreldes sektori kulude tasemega sektoris nii EU ETS mõjualas kui ka sellest väljaspool. Vastavalt joonis 4 esitatud mudelile toimub CO<sub>2</sub> leke uuritavates sektorites, kui absoluutmahtudes või osakaaluna mõõdetuna väljaspool EU ETS mõjuala toodetud odavamate asendustoodete tarbimine tõuseb seoses EU ETS mõjuga ja EU ETS mõjualas toodetud toodete arvelt. Teiseks astmeks EU ETS mõju avaldumisel on põlevkivist sõltuvate ettevõtete **käitumine**. Ettevõtete käitumise variantidena vaadeldakse tootmise CO<sub>2</sub> eriheite vähendamist ning konkurentsitingimuste piirangust tulenevalt kas hinnavõtjana käitumist või tõusvate kulude edastamist toote hinda. Käitumise analüüsimisel on empiirilises mudeli ja käesoleva magistritöö eesmärgi kohaselt oluline põhjuslik seos EU ETS otsese mõju ning CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise meetmete vahel. Loomulikult on ettevõtte võimaluseks empiirilise mudeli kohaselt ka positsioneerumine väljaspoole Eesti põlevkivist sõltuvate ettevõtete raamistikku kas põlevkivist sõltuvuse likvideerimise (kui võimalik, siis käitises kasutatava kütuse või tootmistehnoloogia muutus) või tootmise väljaspoole EU ETS mõjuala viimisega (CO<sub>2</sub> leke).

EU ETS mõju tuvastati stsenaariumite analüüsiga, lisaks viidi võimalusel läbi süvaintervjuud Eesti suurimate põlevkivist sõltuvate ettevõtete keskkonnavaldkonna vastutavate juhtidega. Süvaintervjuude läbiviimine on vajalik esiteks ettevõtete käitumise objektiivseks kirjeldamiseks ja käitumise ning otsese mõju vahelise põhjusliku seose tuvastamiseks. Teiseks on süvaintervjuude läbiviimine vajalik uurimuse kvaliteedi parandamisel, kuna süvaintervjuudes võivad välja tulla empiirilise mudeli komponentide kirjeldamisel ja analüüsimisel sektori iseärasustest tulenevad faktorid. Süvaintervjuude käigus koguti andmeid suurimate heitkogustega põlevkivist sõltuvate käitiste 2013-2020 kauplemisperioodi tasuta kasvuhoonegaaside saastekvootide koguse, seni kasutatud kasvuhoonegaaside saastekvootide vajadust vähendavate meetmete, planeeritavate kasvuhoonegaaside heitkogust vähendavate meetmete kohta ning EU ETS reeglistiku mõju kohta investeerimisotsustele. Süvaintervjuu küsimused saadeti Eesti Energia AS keskkonnajuht Tõnis Meristele, AS Kunda Nordic Tsement keskkonnajuht Kalle Kikasele ning Viru Keemia Grupp AS tehnikadirektor Meelis Eldermannile. Tõnis Meristega ei õnnestunud intervjuud läbi viia



ega temalt kirjalikult intervjuu küsimustele vastuseid saada. Seetõttu kasutati põlevkivist elektri tootmise puhul intervjuu asemel Eesti Energia AS juhtide või (omanike) esindajate (näiteks Eesti Energia AS puhul majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Parts) avaldatud ja avalikult kättesaadavaid seisukohti.

EU ETS mõju analüüsimiseks põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele hinnati magistritöös stsenaariumite analüüsi raames põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmise kulude taseme muutumist tulenevalt CO<sub>2</sub> eriheitest ning võrreldakse seda kulude taseme hinnangulise muutumisega sektoris üldisemalt. Erinevalt eelnevatest uuringutest (Kleesmaa et al. 2011; Kliimapaketi ja ... 2010) keskenduti käesolevas töös konkreetsemalt kütiste CO<sub>2</sub> heitkogustele ning sellest tulenevale kulude taseme tõusule. Lisaks konkreetsemalt kütistele keskendumisele üritati täpsemalt arvesse võtta sektori ja kütiste eripärasid, mis mõjutavad konkurentsitingimusi sektoris. Seega on käesoleva magistritöö raames kulude taseme muutumise hinnangu koostamisel esinduslike tulemuste saamise esimeseks võtmeküsimuseks võrdluse aluseks sobiva kütise valik. Kütiste puhul on oluline määrata objektiivselt CO<sub>2</sub> eriheidete toodanguühiku kohta, mis tootmisel arvestaks ka kõrvalsaadustega. Näiteks põlevkiviõli tootmisel tuleb kogu kütise CO<sub>2</sub> heitkogus jaotada kogu toodangule (põlevkiviõli), sealhulgas kõikidele tootmise kõrvalsaadustele (põlevkiviõli tootmisel näiteks soojus), mis on samuti turustatavad. Teiseks ja mitte vähemoluliseks kulude taseme muutumise hinnangu koostamisel esinduslike tulemuste saamise võtmeküsimuseks on võrdluseks sektori CO<sub>2</sub> eriheidete või toodangu hinna sobiv valik. Kolmandaks võtmeküsimuseks on sektori ja kütiste eripärade arvestamine sh tuleb näiteks tsemendi tootmisel arvesse võtta kõrgeid transpordi kulusid. Nimetatud põhjustel on järgnevalt esitatud kulude taseme muutumise mõju hindamisel võrdlusel kasutatud kütiste valimi ning võrdlusel kasutatud sektori näitajate põhjendus.

Kulude taseme muutumise hinnangu koostamisel kasutati avalikult kättesaadavaid andmeteid tootmise eriheidete, tootmiskulude ja toodangu maksumuste ning 2013-2020 kauplemisperioodi reeglistiku rakendumise kohta. Maineka saastekvootide turu analüüsi ettevõtte Thomson Reuters Point Carbon poolt 2011 a keskpaigas avaldatud 2013-2020 perioodi keskmise EUA hinna prognoos oli 22 EUR/tCO<sub>2</sub> (Average phase 3 ... 2011), 2011 a lõpus avaldatud 2013-2020 perioodi keskmise EUA hinna prognoos aga 12

EUR/tCO<sub>2</sub> (EUA price forecast: ... 2011). Saastekvoodi EUA keskmine turuhind 2011 aastal oli 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> (Turner 2012: 1). Sellest lähtuvalt valiti stsenaariumite analüüsiks saastekvoodi hind 2013-2020 kauplemisperioodiks 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> ja 20 EUR/tCO<sub>2</sub>.

Põlevkivist elektrit tootvate ettevõtete puhul võeti aluseks Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS tsirkuleeriva keevkihttehnoloogia (CFB) energiaplokkid. CFB energiaplokkide valikul oli kaks määravat põhjendust. Esiteks on Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS peamiseks tegevuseks põlevkivi kütusena kasutavates käitistes elektritootmine (elekter ei ole nende puhul kõrvalsaadus) ning prognoositav on nende käitiste edasine töö 2013-2020 kauplemisperioodil. Näiteks VKG Soojus AS plaanib üleminekut keskkonnasõbralikumale soojatootmisele, mille tulemusel toodetakse sooja alates 1.jaanuarist 2013 eelkõige põlevkivi termilisel töötlemisel tekkivast jääkgaasist (VKG Soojus AS 2012). Seega VKG Soojus AS ettevõtte käsitlemine põlevkivist elektritootjana ei oleks enam põhjendatud. Teiseks CFB energiaplokkide puhul tegemist Eesti Energia AS elektritootmise sektoris suurima käimasoleva investeeringuga. „2011. aasta jaanuaris sõlmisime Alstomiga lepingu uue elektrijaama ehitamiseks olemasoleva Eesti elektrijaama kõrvale. Rajatavasse elektrijaama tuleb kuni kaks 300 MW keevkihttehnoloogial põhinevat energiaplokki, milles lisaks põlevkivile on võimalik kuni 50% ulatuses kasutada ka biokütuseid. Esimese 300 MW energiaploki ehitamise lõplik otsus tehti 2011. aasta juunikuus ja see peaks valmima 2016. aastal. Teise ploki rajamine otsustatakse 2012. aastal. Esimese 300 MW energiaploki maksumus on ligi 638 mln eurot. Elektriijaama ehituseks vajaminevad ehitusload on välja antud ja ehitustöödega plaanitakse alustada 2012. aasta alguses.”(Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 32) Kahe 300 MW keevkihttehnoloogia energiaploki maksumuseks kujuneb seega 1 276 mln eurot. Põlevkivist elektritootmisel olnuks võimalik kulude taseme muutumise hinnangul lähtuda ka CFB energiaplokkidest erineva tehnoloogia ja CO<sub>2</sub> eriheitega tolmpõletustehnoloogia energiaploki näitajatest. Samas on tolmpõletuskateldesse planeeritud investeeringud võrreldes uute CFB energiaplokkidega oluliselt väiksema mahuga, samuti on tolmpõletuskatelde planeeritud tehniline eluiga oluliselt lühem. Eesti elektrijaama nelja tolmpõletustehnoloogia energiaploki väävlipuhastusseadmete paigaldamise investeeringu mahuks on 117 mln eurot (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 32), lisaks on eesmärgiks võetud

tolmpõletuskatelde töö jätkamiseks järgneva 15 aasta jooksul (Eesti Energia aastaaruanne ... 2011: 95) vajalikud täiendavad investeeringud. Seega kitsendab just CFB energiaplokkide investeering oluliselt Eesti Energia AS edasist paindlikkust elektritootmise investeeringutel. Ka Eesti Energia finantsküsimumuste eest vastutav juhatuse liige Margus Kaasik on väitnud: "Järgmisel aastal on meil vaja pikaajalist raha, kas laenu või võlakirjadena. Suurus sõltub pikaajalisest investeerimiskavast ja laenuvõimekusest, aga me võiksime võtta umbes 500 miljonit eurot./.../ See kasutab ära suure osa meie laenuvõimekusest, aga eeldame, et meie tulemused paranevad ja laenuvõimekus kasvab." (Kaasik, Margus 2011) Narvas Eesti elektrijaama neljale 200 MW võimsusega energiaplokile väävlipuhastuse seadmete paigaldamise järgselt tolmpõletuskatelde summaarseks elektriliseks võimsuseks 720 MW<sub>el</sub>. (Veinjärv 2010: 5) Keevkihttehnoloogia katelde summaarseks elektriliseks võimsuseks 2 uue plokki rajamise järgselt oleks aga 1 030 MW<sub>el</sub> (Veinjärv 2010: 3-4; Eesti Energia AS ... 2012: 32) ja seega ületaks CFB energiaplokkide summaarne elektriline võimsus tolmpõletuskatelde summaarse elektrilise võimsuse. Käesolevas töös on välja toodud, et pikaajaliste marginaalkulude hinnangul põhinevad investeerimisotsused (Schwaiger et al. 2011: 2) mõjutavad CO<sub>2</sub> heitkoguseid suurusjärgu võrra rohkem kui olemasolevate seadmete optimeerimine (Chappin, Dijkema 2009: 359). Seetõttu peaks just CFB energiaploki uurimisel tuvastama EU ETS mõju kõige selgemalt.

CFB energiaploki kapitali- ja opereerimiskulude suurusena on esitatud 28 EUR/MWh (Meriste 2007: 31; Tropp 2012: 11), samuti on investeeringu- ja ekspluatatsioonikulu suurusena esitatud 23 EUR/MWh (Peterson et al. 2009: 64). Mõlemad nimetatud hinnangud toodi välja kõrgema tootmiskulu ja madalama tootmiskulu prognoosi koostamisel, kuid põhivariandina eeldati Eesti Energia AS esindajate kapitali- ja opereerimiskulude hinnangut 28 EUR/MWh.

Põlevkivist toodetud elektri tootmiskulusid võrreldi Nord Pool Spot Elspot FI piirkonna elektrienergia keskmise hinnaga 2011 aastal. FI piirkond valiti, kuna Eesti elektrivõrk on EstLink kaabli näol otseselt ühendatud FI piirkonnaga ning FI piirkonna elektri hind 2011 aastal oli üks Nord Pool Spot Elspot piirkondade kõrgemaid. Vaid DK2 piirkonnas oli elektri hind 2011 aastal kõrgem kui FI piirkonnas (Elspot prices. ... 2012). Saastekvootidega kauplemise süsteemi mõju elektri hindadele sõltub CO<sub>2</sub> kvoodi hinna

kõrval elektri tootmise sektori süsinikdioksiidi eriheitest, iseäranis erineva elektri nõudluse ja pakkumise vahekorra juures elektri hinda määrava tootmistehnoloogia eriheitest (Sijm et al. 2011: 1). Ka käesoleva töö autor on teooria ülevaates jõudnud järeldusele, et kulude edastamise võimaluse olulisemaks mõjutajaks kasvuhoonegaaside saastekvootide puhul on kõrge KHG intensiivsusega ja madala KHG intensiivsusega tehnoloogiate suhteline turujõud olenemata sellest, kas konkureeritakse siseriiklikult või rahvusvaheliselt. Elektri tootmise eriheidete võrdlemiseks arutati maksimaalne hinnanguline keskmine CO<sub>2</sub> eriheide Nord Pool Spot Nordic piirkonnas (Soome, Taani, Norra ja Rootsi). Nord Pool Spot Nordic piirkonna maksimaalne hinnanguline keskmine eriheide arutati 2010 a elektri tootmise energiaallikate osakaalude alusel, kus domineerivaks energia allikaks oli 51,4% osakaaluga hüdroenergia, tuumaenergia osakaal oli 20,3% ning fossiilkütuste osakaal 18,4%. (Nordic production ... 2012: 2) Eeldati, et kogu fossiilkütustest toodetud elektrienergia pärineb põlevkivi kõrval ühe suurima võimaliku eriheitega elektrienergia tootmise liigist ehk kivisöest kondensatsioonirežiimil elektrienergia tootmise seadmest (erihedete võrdluse tabeli näiteks Veinjärv 2010: 8). Nord Pool Spot Elspot FI elektrienergia piirkonna valik ning Nord Pool Spot Nordic piirkonna eriheite arvutamise meetodika on õigustatud, kuna võimaldavad arvestada ühelt poolt asjaolu, et Nord Pool elektriturul erinevate piirkondade elektrivõrgud on seotud ning teiselt poolt asjaolu, et Nord Pool Spot Elspot FI piirkonna elektri hinna erinevus tuleneb piirkonna väliste võrkudega olemasolevate ühenduste piiratud võimsusest (Fridolfsson ja Tangerås 2009: 3681). Võrdluseks võib välja tuua, et Soomes toodeti 2010 aastal fossiilkütustest 31% kogu elektri toodangust (sh kivisöest 14,07 TWh, õlist 0,45 TWh, maagaasist 10,94 TWh, turbast 5,87 TWh), kuid soojuselektrijaamades toodetud elektrist toodeti vaid 33% kondensatsioonirežiimis (Electricity supply by ... 2012).

Erinevad autorid (sh näiteks Klepper 2011: 689-690) on välja toonud, et elektrienergia tootjad on tasuta saanud saastekvootide loobumiskulu 2005-2007 ja 2008-2012 kauplemisperioodil 100% ulatuses toote hinnale lisanud. Saastekvoodi kulu toote hinnale lisamise määra arvutamisel saab lähtuda just antud turule toodetud toodete keskmisest eriheitest (näiteks Alexeeva-Talebi 2011: 4). Seega on põhivariandina CFB energiaploki elektri tootmise kulude võrdlemisel eeldatud, et Nord Pool Spot Elspot FI elektrienergia hind sisaldas maksimaalse keskmise CO<sub>2</sub> eriheite määra alusel CO<sub>2</sub>

saastekvoodi EUA (ing. *European Union Allowance*, eesti keeles lubatud heitkoguse ühik, LHÜ) kulusid 2011 aasta kaalutud keskmise kvoodihinna alusel. Optimistlikuma ja vähem tõenäolisema alternatiivina eeldatakse, et Nord Pool Spot Elspot FI elektrienergia hind ei sisaldanud 2011 aastal CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA loobumiskulu, kuid alates 2013 aastast seoses tasuta saastekvootide jaotamise lõpetamisega elektri tootjatele tekib sellest hetkest elektri tootjatel reaalne EUA defitsiit ning tootmiskulude tõus, mis edastatakse elektrienergia hinda.

Tsemendi tootmise kulude taseme muutumise mõju hindamisel kasutati Euroopa Liidu konkurentidega võrdlemiseks klinkri tootmise käitiste eriheite mediaani 0,86 tCO<sub>2</sub>/t klinkri kohta (Methodology for the free ... 2009: 12). Eestis tsemendi tootmisel mõjutab EU ETS kulude toote hinda lisamist asukoht mere ääres (Key arguments justifying ... 2012: 5) ning saastekvootide kauplemise süsteemi mõjuta Venemaa konkurentide lähedus. Kui omavahel võrrelda konkurente, kelle kulud ilma EU ETS mõjuta oleksid samad, saab kulude taseme muutumise mõju järeldused teha CO<sub>2</sub> eriheidete, CO<sub>2</sub> kvoodi hinna ja transpordi kulude põhjal. EU ETS mõju AS Kunda Nordic Tsement klinkri tootmisele uuriti 2011 a reaalse keskmise CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> (Turner 2012: 1) juures ning 20 EUR/tCO<sub>2</sub> stsenaariumi puhul. Hinnangu koostamisel on eeldatud, et Euroopa Liidus asuva erineva CO<sub>2</sub> eriheite kõrval võrdsete kuludega konkurent tarniks tsemendi meretranspordiga Kunda või Tallinna sadamasse. Raudteetranspordi puhul eeldati tsemendi tarnimist HeidelbergCement gruppi kuuluvast ja Slantsõ linnas asuvast Cesla tehasest, milles CO<sub>2</sub> heite ja tootmise kulude vahel puudub EU ETS tulenev seos. Kui eeldada maismaatransporti, siis AS Kunda Nordic Tsement lähimaks klinkrit tootvaks konkurendiks Euroopa Liidus oleks Lätis asuv CEMEX kontserni Broceni tsemenditehas. Zahare ja Rosa (2011: 129-130) on prognoosinud Lätis CEMEX kontserni Broceni tehase klinkri tootmise eriheideteks 2013-2020 perioodil 1,154 tCO<sub>2</sub>/t klinkri kohta. Seega nimetatud prognoosi kohaselt ei erine CEMEX Broceni tehase eriheide AS Kunda Nordic Tsement tänasest eriheidest 1,162 tCO<sub>2</sub>/t klinkri kohta (Kliimakaitse 2012: 4) ning maismaatranspordi puhul ei ole Euroopa Liidust pärinevaid konkurente põhjust vaadelda.

Põlevkiviõli tootmist tuleks võrrelda konventsionaalse toornafta tootmisega, kuid põlevkivi toorõli tootmise kasvuhoonegaaside eriheidete ei ole kuidagi võrreldav

konventsionaalse toornafta pumpamisega. Näiteks Euroopa Komisjoni kütuste kvaliteedi direktiivi kohase bensiini ja diiselmootorite kvaliteedi arvutusmeetodite ja aruandluse direktiivi eelnõus toodud väikeväärtuste alusel (Draft Commission Directive ... 2011: 20) on rafineerimistehase toormeks konventsionaalse toornafta tootmise CO<sub>2</sub> eriheide pea suurusjärgu võrra väiksem põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub> eriheitest. Tänapäeval Eestis põlevkiviõlist autokütust ei toodeta, seega ei ole mõistlik otseselt võrrelda põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub> eriheidet rafineerimistehaste eriheitega- kuigi tänapäeval hetkel ei ole teada põlevkiviõli rafineerimise tehase CO<sub>2</sub> heidet, ei saa see tõenäoliselt olema väiksem Euroopa Liidu rafineerimistehaste eriheitest. Seetõttu vaadeldi põlevkiviõli tootmise kulude taseme muutust ja mõju põlevkiviõli tootmise kasumlikkusele eraldi nii, et Euroopa Liidu rafineerimistehaste või toornafta ammutamise kulude taseme muutumisega võrdlust välja ei toodud.

Stsenaariumite analüüsi valimi kirjeldamise kokkuvõtteks on käesolevas magistritöös esindusliku kulude taseme muutumise hinnangu saamiseks võrreldud põlevkivist elektri tootmisel Eesti Energia Narva Elektrijaamad AS CFB energiabloki elektri tootmise kulude taset ja CO<sub>2</sub> eriheidet Nord Pool Elspot FI piirkonna 2011 a keskmise elektrienergia hinnaga, eeldades põhivariandina Nord Pool Elspot FI piirkonnas Nord Pool Nordic keskmise elektrienergia tootmise CO<sub>2</sub> eriheite osas saastekvoodi loobumiskulu edastamist elektrienergia hinda 100% ulatuses. Tsemendi tootmisel on eeldatud, et Euroopa Liidus asuv AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehasega samade võrdsete kuludega kuid erineva CO<sub>2</sub> eriheitega konkurent tarniks tsemendi meretranspordiga Kunda või Tallinna sadamasse. Raudteetranspordi puhul eeldati tsemendi tarnimist HeidelbergCement gruppi kuuluvast Venemaal Slantsõ linnas asuvast Cesla tehasest, sest see asub AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehasest maismaatranspordi kasutades lähemal kui maismaatranspordi kasutamiseks lähim Euroopa Liidus asuv konkurent CEMEX Broceni tehas. Põlevkiviõli tootmise kulude taseme muutust ja mõju põlevkiviõli tootmise kasumlikkusele vaadeldakse eraldi nii, et Euroopa Liidu rafineerimistehaste või toornafta ammutamise kulude muutumisega võrdlust välja ei tooda.

Käesolevas alapeatükis on antud ülevaade magistritöö empiirilise osa metoodikast joonisel 4 kujutatud empiirilise mudeli ja käesolevas alapeatükis esitatud valimi

põhjenduse abil. Magistritöö empiirilise mudeli kohaselt vaadeldakse põlevkivist sõltuvaid ettevõtteid mõjutatuna Euroopa Liidu keskkonnapoliitikast ja konkurentsist, võttes arvesse Eesti riigi majandusliku ja poliitilise raamistiku olulisemaid faktoreid. Euroopa Liidu keskkonnapoliitika instrumentide, eelkõige EU ETS, temaatika on avatud magistritöö teooria osas. Tootmissektorite ja sektorite olulisemate trendide ülevaade esitatakse empiirilises osas. Vastavalt empiirilises osas kirjeldatule võetakse olulisemaid Eesti riigi majandusliku ja poliitilise raamistiku faktoreid arvesse analüüsis. EU ETS mõju vaadeldakse läbi otsese mõju tootmise kulude tasemele ja teise astme mõju ettevõtete käitumisele stsenaariumite analüüsi ja süvaintervjuude teostamise abil. Põlevkivist sõltuvates ettevõtetes elektri tootmise, tsemendi tootmise ning põlevkiviõli tootmise näidet analüüsitakse eraldi alapeatükkides. Elektri tootmise, tsemendi tootmise ning põlevkiviõli tootmise analüüsi alapeatükid on üles ehitatud nii, et kõigepealt esitatakse tootmissektorite ülevaade ning olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Seejärel esitatakse igas alapeatükis Eesti põlevkivist sõltuvate ettevõtete kohta varasemates uuringutes saadud tulemuste lühiülevaade. Alapeatükkides varasemates uuringutes saadud tulemuste lühiülevaatele järgnev magistritöö autori poolt koostatud EU ETS otsese mõju ja käitumise analüüs algab lähteandmete fikseerimisega, mille põhjal teostatakse stsenaariumite analüüs. Vastavalt magistritöö raames teostatud süvaintervjuudele täiendatakse stsenaariumite analüüsi ja saadakse andmeid ettevõtete käitumise hindamiseks sh peamiselt CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise ja EU ETS otsese mõju vahelise põhjusliku seose kontrollimiseks. Stsenaariumite analüüsi ja ettevõtete käitumise hindamise tulemusena tehakse alapeatükkide viimases osas üldistavad järeldused EU ETS rolli kohta kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel. Lisaks tehakse järeldused EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi mõjususe osas.

## **2.2 Elektri tootmine põlevkivist sõltuvas ettevõttes**

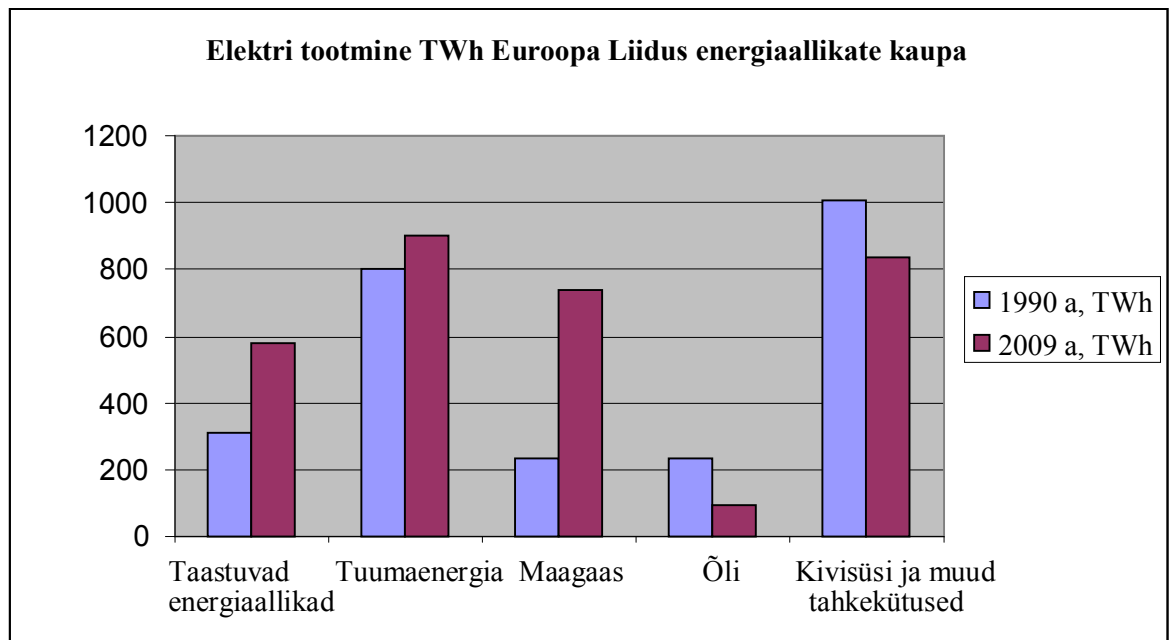
Vastavalt ülaltoodud uurimismetoodika ja valimi kirjeldusele analüüsitakse käesolevas alapeatükis EU ETS mõju põlevkivist sõltuvates ettevõtetes elektri tootmisele. Analüüs teostatakse vastavalt joonisel 4 kujutatud empiirilisele mudelile. Vastavalt valimi kirjeldusele ja põhjendusele esitatakse stsenaariumite analüüsis põlevkivist elektri

tootmisel Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS CFB energiaploki elektri tootmise kulude taseme tõusu prognoos tulenevalt CO<sub>2</sub> eriheitest EU ETS 2013-2020 kauplemisperioodil ja võrreldakse seda Nord Pool Elspot FI (Elspot FI) piirkonna 2011 a keskmise elektrienergia hinnaga. Põhivariandina eeldatakse Elspot FI piirkonnas Nord Pool Nordic keskmise elektrienergia tootmise CO<sub>2</sub> eriheite osas saastekvoodi loobumiskulu edastamist elektrienergia hinda 100% ulatuses. Kuna Eesti Energia AS keskkonnajuht Tõnis Meristega ei õnnestunud intervjuud läbi viia ega temalt kirjalikult intervjuu küsimustele vastuseid saada, kasutati põlevkivist elektri tootmise puhul EU ETS mõju teise astme ehk ettevõtte käitumise analüüsil süvaintervjuu asemel Eesti Energia AS juhtide või (omaniku) esindajate (näiteks Eesti Energia AS puhul majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Parts) avaldatud ja avalikult kättesaadavaid seisukohti. Vastavalt magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitatud uurimisülesannetele esitatakse käesoleva alapeatüki esimeses osas elektri tootmise sektori ülevaade ning olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Seejärel esitatakse vastavalt uurimisülesannetele varasemates uuringutes saadud tulemuste lühiülevaade, mis puudutab EU ETS mõju elektri tootmisele põlevkivist sõltuvates ettevõtetes Eestis. Järgnev magistritöö autori poolt koostatud EU ETS otsese mõju ja käitumise analüüs algab põlevkivist sõltuvates ettevõtetes elektri tootmise stsenaariumite analüüsil kasutatud lähteandmete fikseerimisega, mille põhjal teostatakse stsenaariumite analüüs. Stsenaariumite analüüsi ja ettevõtete käitumise hindamise tulemusena tehakse alapeatüki viimases osas üldistavad järeldused EU ETS rolli kohta kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel põlevkivist sõltuva elektrit tootva ettevõtte näitel. Lisaks tehakse alapeatüki viimases osas järeldused EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi mõjususe osas põlevkivist sõltuva elektrit tootva ettevõtte näitel.

Vastavalt joonisel 5 kujutatule on Euroopa Liidus perioodil 1990 a kuni 2009 a olulisemaks trendiks elektritootmises taastuvatest energiaallikatest ja maagaasist elektri tootmise tõus. Põlevkivi kuulub kivisüsi ja muud tahkekütused gruppi, millest 2009 aastal toodeti Euroopa Liidus 17% võrra vähem elektrit kui 1990 aastal.

2020 aastaks prognoositakse taastuvate energiaallikate osas eelkõige biomassi (domineeriv soojusenergia tootmise sektoris), tuuleenergia ja päikeseenergia osakaalu tõusu. (European Commission, viidatud Key figures 2011: 29 vahendusel)





**Joonis 5.** Elektri tootmine Euroopa Liidus energiaallikate kaupa. (Eurostat, May 2011, viidatud Key figures 2011: 19 vahendusel).

Samas elektri tootmise võimsus Euroopas jääb lähemas tulevikus piiratuks. See tuleneb olemasolevate jaamade vananemisest, labiilsetest gaasi hindadest (seotud nafta hindadega), elektrijaama seadmete pakkumise piiratudusest, elektrijaamade ja võrkudega seotud investeeringuid ohustavatest poliitilistest riskidest, samuti tuumaelektrijaamade sulgemisest Saksamaal, suurte põletusseadmete direktiivi rakendamisest, Prantsusmaa suurenevast tippkormusest, Hispaania, Skandinaavia, Austria ja Šveitsi hüdroelektrijaamade veetasemete labiilsusest ja uute Euroopa Liidu liikmesriikide (Bulgaaria, Slovakkia, Leedu) vanade tuumareaktorite töö lõpetamisest. Viimane konventsionaalsete elektrijaamade ja tuumaelektrijaamade ehitamise buum oli 1980-ndail, peale seda on ehitatud peamiselt gaasielektrijaamasid. Seetõttu on ligikaudu 40% soojus- ja tuumaelektrijaamadest vanemad kui 25 aastat. (Factbook: Generation Capacity 2007: 2-5) 61% kivisöe elektrijaamasid on vanemad kui 25 aastat ning ligikaudu 16% kivisöe jaamasid on vanemad kui 40 aastat. (Tzimas, Georgakaki 2010: 4257) Elektri tootmise seadmete tehniliseks ja majanduslikuks elueaks võibki lugeda

25-40 aastat (Chappin, Dijkema 2009: 359). Seega lähema 15 aasta jooksul on vajalik väga suur osa vananevast elektri tootmise võimsusest välja vahetada.

Alates süsteemi käivitamisest 2005 aastal on EU ETS elektrijaamade puhul üheks oluliseks poliitilise riski allikaks, millest tulenevalt on selge vajadus vähendada elektritootmise CO<sub>2</sub> heiteid. Lisaks olemasolevale ning ka lähituleviku elektri tootmise võimsuste piiratusele Euroopas, kirjeldatakse järgnevalt täiendavaid mõjureid, millest tulenevalt EU ETS CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinnaga loodud stiimulid on „sumbunud“ ning radikaalset kannapööret elektri tootmise sektoris ei ole toimunud.

Suuremahulises elektri tootmises tegeleb suhteliselt vähe autonoomseid ettevõtteid, kes peavad konkureerima oligopoolsel, kuid konkurentsiga turul. Nende ettevõtete võimalused CO<sub>2</sub> heitkoguseid vähendada hõlmavad lühiajalist opereerimise korrigeerimist, keskmise tähtajaga uuendustöid ning pikaajaliselt elektri tootmise seadmetes ja tehnoloogiates investeeringute teostamise või ärajätmise otsustamist. (Chappin, Dijkema 2009: 358-359) Pikaajaliste ja lühiajaliste otsuste tegemisel võetakse kulukomponente arvesse erinevalt.

Igapäevase opereerimise otsustele on aluseks lähiperioodi marginaalkulud, mis põhinevad kütuse hindadel ning teistel muutuvkuludel. Investeeringisotsused põhinevad pikaajaliste marginaalkulude hinnangul, mis sisaldavad kütuse ja muude muutuvkulude kõrval ka püsikulusid nagu investeeringu- ja kapitalikulud. (Schwaiger et al. 2011: 2)

Kui investeeringuotsustel on suurusjärgu võrra suurem mõju CO<sub>2</sub> heitkogustele, siis samamoodi on suurusjärgu võrra keerulisem investeerimisotsuste langetamine pikaajaliste marginaalkulude hinnangu põhisealt. Nimelt odavam kütus võib olla kõrgema eriheitega, kuid odavamat kütust kasutav elektrit tootev käitis võib olla võimsuse kohta kõrgema investeeringukuluga. Nii tekitab kivisöel töötav elektrijaam maagaasil töötava elektrijaamaga võrreldes toodetud elektri MWh kohta 2,5-3 korda rohkem CO<sub>2</sub> heitkoguseid. Tuuleparkide ja tuumajaamade CO<sub>2</sub> heitkogused on mitteamestatavad. Vastupidiselt CO<sub>2</sub>-intensiivsusele on kivisüsi maagaasiga võrreldes võrdlemisi odav kütus. Kui vaadata kütuse hinda energiasisalduse järgi, on tuumakütus ka maagaasist odavam. Lähiperioodi marginaalkuludena mõjutavad CO<sub>2</sub> saastekvoodi kulu ning kütuse hind rohkem olemasolevates elektri jaamades elektri tootmise

alustamiseks vajalikku turuhinda, kuid elektri tootmise võimsuste piiratusest tulenevalt mõjutavad nad väiksemal määral summaarseid CO<sub>2</sub> heitkoguseid. Suuremahuliste elektri tootmise seadmete arendused nõuavad investeeringuid vahemikus 500 kuni 1500 miljonit EUR. Suurema võimsusega maagaasil töötava elektrijaama investeeringukulud on madalaimad, võrreldes maagaasi elektrijaamaga nõuab tänapäevane kivisöe elektrijaam ligikaudu kaks korda sama suurt investeeringut ja tänapäevane tuumajaam ligikaudu viis korda sama suurt investeeringut. Seega kapitalimahukate seadmetega teenindatava turuna on elektriturg tsükliline ning ümberlülituskulud sektoris kõrged. Kuigi paljud järk-järgulised innovatsioonid on elektri tootmise CO<sub>2</sub>-mahukust (CO<sub>2</sub> heitkogus toodetud elektri MWh kohta) vähendanud, on näha et selles sektoris on heitkoguste vähendamist raske saavutada. Lisaks eeltood tootmisvõimsuste piiratusele ning muutuvkulude ja pikaajaliste marginaalkulude prognoosimise keerukusele võib nimetada järgmisi asjaolusid:

- Elektri nõudlus on pidevalt kasvanud keskmisena ligikaudu 2% aastas viimaste aastakümnete jooksul. Kasvu stimuleerivad rahvastiku kasv ja elustandardi tõus;
- Lõpptarbijad on hinnavõtjad. Madalama süsiniku heitmega kütusele lülitumise asemel võivad elektri tootjad lülitada CO<sub>2</sub> saastekvoodi kulud elektri hinda;
- Tulenevalt turu struktuurist võivad CO<sub>2</sub> hinna signaalid sumbuda. Tootjatel võib madala CO<sub>2</sub> eriheitmega tehnoloogiatesse investeerimine muutuda atraktiivsemaks, kuid lühiajalises perspektiivis muutusi ei toimu;

Hollandi näitel elektri tootmise sektori agentidel baseeruva modelleerimisega (ing. *agent-based-model*) on leitud, et EU ETS mõju CO<sub>2</sub> heitkogustele on esimese kahe aastakümne jooksul väike: olemasolevaid elektrijaamasid ei vahetata kuni nende tehniline eluiga ei ole möödunud. Kivisüsi jääb üheks valitsevaks kütuseks elektri tootmisel. Tulemused läksid kokku Hollandi ja Saksamaa elektritootmisvõimsuste laiendamise plaanidega, kus 2009 a seisuga plaaniti kivisöe jaamasid suuremas mahus kui maagaasi elektrijaamasid. (Chappin, Dijkema 2009: 359-370)

Seega pikaajaliste marginaalkulude alusel investeerimisotsuste tegemisel võib EU ETS seotud mõju jääda otsustamisel tahaplaanile. Saksamaa elektritootmises teostatud märkimisväärseid investeeringuid kivisöest elektri tootmise võimsustesse on nimetatud ka sööstuks söe suunas (Pahle et al. 2011: 1975). Kokku on praegu ehitamisel 10

kivisöel või pruunsöel töötavat elektrijaama koguvõimsusega 11,3 GW, lisaks on heakskiidu saanud 1 söe-elektrijaam võimsusega 1,1 GW, seega võib lugeda ehitamisel koguvõimsuseks 12,4 GW. Planeerimise faasis on hetkel täiendavalt 9 elektrijaama koguvõimsusega 10,9 GW. (Geplante und im bau ... 2011: 1-2) Need ehitatavad ja planeeritavad söe-elektrijaamad moodustavad kokku ligikaudu veerandi Saksamaa elektri tootmise kasulikust võimsusest (Monitoringbericht ... 2011: 30). Samas on ka Saksamaal võetud eesmärgiks saavutada 2011. aasta 20% (Musiol et al. 2012: 4) asemel taastuvenergia osakaaluks elektritootmises 2020. aastaks 38,5% (Renewable Energy ... 2012: 59). Eeltoodud EU ETS saastekvoodi hinnaga loodud stiimulite „sumbumise“ näited on mõnevõrra äärmuslikud, kindlasti ei esinda need tervet Euroopat. Euroopa Liidus tervikuna põhineb ehitatavatest või planeerimise etapis fossiilkütusest elektri tootmise võimsustest vaid 25% kivisöel, 73% maagaasil ning 2% õlil (Tzimas, Georgakaki 2010: 4257). Eelnevalt viidatud Euroopa Poliitikauuringute Keskuse raporti kohaselt (Georgiev, Egenhofer 2010: 23) on saastekvoodi loobumiskulu edastamine tarbijale mehhanism, millega soodustatakse ettevõtete heitkoguste vähendamist kõige kuluefektiivsemal viisil. Järgnevalt esitatud kriitilise käsitluste kohaselt peetakse saastekvoodi loobumiskulu edastamist tarbijale aga negatiivseks nähtuseks ning tasuta saastekvootide jaotamist elektri tootjatele sõltuvalt kasutatava kütuse CO<sub>2</sub> eriheitest väärastunud stiimuliks.

Kui tasuta eraldatavad saastekvoodid olid EU ETS esimesel kauplemisperioodil (2005-2007) jaotatud ning nende turuhind tõusis üle 20 EUR/tCO<sub>2</sub>, kahel juhul isegi üle 30 EUR/tCO<sub>2</sub>, selgus, et eelkõige paljud elektrit tootvad ettevõtted edastasid need kulud (saastekvoodi loobumiskulu) tarbijatele. Avalikkus reageeris sellisele „süllekkukunud“ kasumile (ing. *windfall profit*) tugevalt ja EU ETS kaotas usaldusväarsust. Tasuta saastekvootide jaotamisel teiseks kauplemisperioodiks 2008 a - 2012 a tehtud poliitilised kompromissid on tekitanud väärastunud stiimuleid. Saastekvootide eraldamine uutele ehitatud elektrijaamadele sõltub nende kasutatavast kütusest: sütt kasutavale elektrijaamale eraldatakse kaks korda sama palju saastekvoote kui maagaasi kasutavale elektrijaamale. Selline korraldus kahjustab maagaasi konkurentivõimet söe suhtes ning ei loo stiimulit kütuse vahetamiseks. (Klepper 2011: 689-690)

Kõige tugevamalt elektri tootmise sektoris avaldunud negatiivne kogemus tasuta saastekvoodi jaotamisega (süllekkunud kasum, ebapiisav stiimul kütuse vahetamiseks, väärastunud stiimulid) ongi suunanud Euroopa Komisjoni saastekvootide oksjonitel eraldamisele 2013. a algaval kolmandal kauplemisperioodil. (Klepper 2011: 690) 2013-2020 kauplemisperioodil elektri tootmiseks tasuta saastekvootide eraldamine peaks aga muutma erinevate tehnoloogiate konkurentsivõimet.

Huvitava näitena leidsid Westner ja Madlener (2011: 7) majanduslikul hindamisel, et kolmanda kauplemisperioodi tasuta saastekvootide eraldamise põhimõtted muudavad investeringud suure võimsusega kaugküttesüsteemide koostootmisjaamadesse suuresti ebaökonomiseks, samas väikse võimsusega koostootmisjaamade või kohalike soojuse tootjate NPV või IRR näitajaid muutunud reeglid ei mõjuta, kuna nende soojusvõimsus jääb alla 20 MW ning nad ei kuulu EU ETS süsteemi.

Kokkuvõtteks tuleb EU ETS mõju hindamisel Euroopa elektri tootmise sektorile arvesse võtta eelnevalt märgitud elektri nõudluse kasvuga ning suure osa olemasolevate tootmisvõimsuste vananemisega. Näiteks Tzimas ja Georgakaki (2010) on väitnud isegi, et juhul kui Euroopas tekkiva elektri nõudluse ja pakkumise vahe täitmiseks ei rajata uusi elektri tootmise võimsusi, satub Euroopa elektri tootmise sektor tulevate aastate kestel tõsise koormuse alla ja see omab negatiivseid tagajärgi Euroopa majandusele ning Euroopa kodanike elustandardile (Tzimas, Georgakaki 2010: 4252). Seni ei ole EU ETS radikaalset muutust elektri tootmise sektori CO<sub>2</sub> heitkoguste osas tekitanud, kuid ilmselt muutub CO<sub>2</sub> saastekvoodi kulu mõju elektri hinnale 2013-2020 kauplemisperioodil olulisemaks ning pikemas perspektiivis tõuseb madala CO<sub>2</sub> eriheitga elektri tootmise võimsustesse investeerimine.

Eestis toodetakse kuni 90% elektrist põlevkivil töötavates elektrijaamades. Narva elektrijaamad koguvõimsusega 2380 MW<sub>e</sub> koosnevad kahest põlevkivi kasutavast jaamast- Balti ja Eesti elektrijaamast, sh 430 MW<sub>e</sub> võimsusega tsirkuleeriva keevkühikatala (CFB) tehnoloogial põhinevaid elektri tootmise seadmeid. Plaanitud on rajada kuni kaks uut CFB seadet (2\*300 MW<sub>e</sub>). Kuna CFB tehnoloogial põhinevad seadmed Narva elektrijaamades kasutavad kütusena põlevkivi, kujutab CO<sub>2</sub> heitkoguse vähendamine Eesti elektrisektorile suurt väljakutset. Narva elektrijaamades põletatava põlevkivi alumine kütteväärtus on ligikaudu 8,3-8,4 MJ/kg. See kütus sisaldab

põlemisprotsessis mittevajaliku ballastina karbonaatseid mineraale (mineraalse CO<sub>2</sub> sisaldus kuni 20%), mistõttu elektritootmise CO<sub>2</sub> eriheide on kõrge (muuhulgas tulenevalt karbonaatide lagunemisest tekkiva CO<sub>2</sub> tõttu), vahemikus 0,95-1,12 tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub> sõltuvalt põletamistehnoloogiast. Tulenevalt tolmpõletuskateldes põlevkivi kütuse osakeste suuruse ning põletamise kõrgemast temperatuurist on tolmpõletuskatelde CO<sub>2</sub> eriheide kõrgem kui madalama põletamise temperatuuriga ja suuremate kütuse osakestega CFB katla puhul. (Palmus et al. 2011: 113-117)

Balti ja Eesti elektrijaamas on opereerimismeetmetega võimalik CO<sub>2</sub> eriheidet vähendada. Näiteks Palmus et al. (2011) leidsid, et kõrgema alumise kütteväärtusega põlevkivi (10,5 MJ/kg) põletamisel CFB katlas võimaldaks vähendada CO<sub>2</sub> eriheidet 7% võrra võrreldes konventsionaalse põlevkivi (8,4 MJ/kg) põletamisega (Palmus et al. 2011: 125). Kask et al. (2011) leidsid katsetulemuste põhjal, et biomassi lisamine massi järgi kuni 15% ulatuses põlevkivile ei omanud lühiajalistes katsetes tolmpõletuskatelde põlemisprotsessile negatiivset mõju ja kuna biomassi puhul CO<sub>2</sub> heidet ei arvestatud, toimus CO<sub>2</sub> heitkoguste vähenemine toodetud elektri kohta ~14,5% võrra (Kask et al. 2011: 189-191).

Biomassi põletamine põlevkivielektrijaamades näib atraktiivse võimalusena CO<sub>2</sub> eriheite vähendamiseks, samas on biomass kütusena kallid ning biomassist elektri tootmise omahind sõltub ka sellest, kas toodetakse peamiselt elektrit või on tegemist tõhusa (elektri ja soojuse) koostootmisega. Latõšov et al. (2011) leidsid, et elektri hinnaks biomassil töötavas koostootmisjaamas 1 MW<sub>el</sub>, 10 MW<sub>el</sub> ja 25 MW<sub>el</sub> elektrilise võimsusega jaama korral kujuneb vastavalt 144,9 EUR/MWh, 71,9 EUR/MWh või 54,2 EUR/MWh. Arvutustel kasutati eeldustena muuhulgas 5000 tundi/aastas tööd, 25 aastat projekti eluiga, 50% omafinantseeringut, 50% laenuna finantseerimist (25a, intress 4,5%), kütuse hinda 18 EUR/MWh<sub>kütus</sub>, soojuse hinda 35 EUR/MWh<sub>soojus</sub>. Põlevkivi elektri omahind ilma CO<sub>2</sub> kvoodi kauplemiseta on 30% netosoojusefektiivsuse juures ligikaudu 30 EUR/MWh<sub>el</sub>. (Latõšov et al. 2011: 140-148) Põlevkivist elektrit tootvates käitistes ei saa madala efektiivsuse tõttu rääkida tõhusast koostootmisest, kuna kaugküttesoojusele puudub piisav tarbimine.

Kuna hetkel tehakse investeeringuid põlevkivi tolmpõletuskatelde uuendamiseks ning uute keevkihtkatelde energiablokkide rajamiseks ja installeeritakse taastuvenergia

tootmise seadmeid nagu tuulegeneraatoreid, on Kleesma et al. (2011) järeldanud, et üldine CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinnast tulenev muutuvkulude muutus energiasektoris jääb suhteliselt tagasihoidlikuna ligikaudu 5% piiresse. (Kleesmaa et al. 2011: 54)

Eestis on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel teostatud uuring „Kliimapaketi ja heitmekaubanduse negatiivsete mõjude pehmendamine“. Nimetatud uuringus käsitletud süsinikdioksiidi lekke ohu stsenaarium kätkeb olukorda, kus Eesti energiasectori süsinikdioksiidi heitkoguse vähendamisse investeeringuid ei tehta. Selle stsenaariumi korral on süsinikdioksiidi heite eeldatav hind 25 eurot CO<sub>2</sub> tonn, seega Euroopa Liidu välistest riikidest imporditud elekter on selle stsenaariumi puhul odavam kui Eestis toodetud. Antud stsenaariumi korral eeldatakse, et Euroopa Liidu välistest riikidest pärinev import on piiramatult ja süsinikdioksiidi leke on ilmne. Stsenaariumi realiseerumise tõenäosus on märkimisväärne, see oleneb peamiselt Euroopa Komisjoni poolt vastuvõetavatest ühistest reeglitest süsinikdioksiidi lekke ohu leevendamise kohta EU ETSi 3. perioodil. Carbon Leakage stsenaariumi tulemusena oleks praegused ja uued ehitatavad elektrijaamad alakasutatud, tagades ainult hädaolukorras vajaliku energia reservvõimsuse. Sellise stsenaariumi realiseerumisel planeeritakse 2010-2025 teostada investeeringuid 89% gaasiturbiinidesse ning 11% tuuleenergiasse, kogu investeeringute maht oleks seejuures vaid 0,45 miljardit EUR. (Kliimapaketi ja ... 2010: 24-27)

Eelnevalt on käesolevas alapeatükis esitatud elektri tootmise sektori ja olulisemate trendide ülevaade ning EU ETS mõju ja CO<sub>2</sub> eriheite vähendamisega seonduvate uuringute tulemused põlevkivist sõltuvate ettevõtete kohta. Järgnevalt esitatakse magistritöö raames teostatud EU ETS mõju analüüs otsese mõju ja ettevõtete käitumise hindamiseks. Mõju hindamisel põlevkivist elektri tootmise kulude tasemele on lähtutud tabelis 2 toodud lähteandmetest. Oluline on siinjuures märkida, et tabelis 2 esitatud lähteandmetena kasutatud ja arvutatud väärtused erinevad Eesti Energia Narva Elektrijaamad AS faktilistest keskmistest väärtustest. Erinevuse põhjustab peamiselt CFB energiaploki kõrval elektrienergia tootmine ka madalamate kapitalikuludega, kuid seejuures ka madalama netoefektiivsusega ja kõrgema CO<sub>2</sub> eriheitega tolm põletusplokkides.

Tootmise kulude taseme muutuse hinnangute koostamisel tuleb arvestada ettevõttele tasuta eraldatud saastekvootide mõjuga. Vastavalt tabelis 2 toodule oli 2011 aastal CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist elektrienergia tootmise hinnaks ilma CO<sub>2</sub> saastekvoodi kuluta vähemalt 35,5-40,5 EUR/MWh.

**Tabel 2.** Põlevkivist elektrit tootvate ettevõtete tootmise kulude muutumise hindamise lähteandmed

Nr	Näitaja	Väärtus	Ühik
1	Põlevkivist elektri tootmise eriheide 2007	1,07	tCO <sub>2</sub> /MWh
2	2009/29/EC art. 10c alusel Balti ja Eesti elektrijaamadele kokku taotletud kvootide kogus 2013-2020 perioodiks	20,00	milj. tCO <sub>2</sub>
3	Balti ja Eesti elektrijaama prognoositav elektri toodang 2013-2020 kauplemissperioodil	9,00	TWh/aastas
4	Balti ja Eesti elektrijaamas 2013-2020 kauplemissperioodil tasuta tatletud kvootide kogus toodetava elektri ühiku kohta	0,28	tCO <sub>2</sub> /MWh
5	Elektri tootmise eriheide CFB kateldes 100% põlevkivi kasutamisel	1,01	tCO <sub>2</sub> /MWh
6	Kivisöest elektri tootmise eriheide kondensatsioonrezhiimis	0,90	tCO <sub>2</sub> /MWh
7	Nord Pool Nordic regioonis fossiilkütustest toodetud elektri osakaal 2010 a	18,4%	
8	Nord Pool Nordic regioonis hinnanguline kaalutud keskmine maksimaalne CO <sub>2</sub> eriheide	0,17	tCO <sub>2</sub> /MWh
9	Põlevkivi CFB elektrijaama tootjahinnas kapital ja opereerimine maksimaalne	28,00	EUR/MWh
10	Põlevkivi CFB elektrijaama tootjahinnas kapital ja opereerimine minimaalne	23	EUR/MWh
11	CFB netokasutegur	36%	
12	TJ kütust/MWh elektrit	0,010	TJ/MWh
13	2011 a keskmine EUA saastekvoodi hind	13,40	EUR/t
14	2011 a põlevkivi reguleeritud hind Eesti Energia Kaevandused AS	10,50	EUR/t
15	Kasutatava põlevkivi kütteväärtus	8,40	TJ/1000 t
16	Põlevkivi energia hind	1 250,00	EUR/TJ
17	Põlevkivi energia hinna komponent põlevkivist toodetud elektri MWh hinnas	12,50	EUR/MWh
18	Nord Pool elektri faktiline keskmine hind FI regioonis 2011 a	49,30	EUR/MWh

(autori koostatud Eesti Energia AS ... 2009: 84; Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2009: 76; Palmus et al. 2011: 116-117; Template for Member States for ... 2012: 11; Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 4; Meriste 2007: 31; Tropp 2012: 11; Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 18; Kara et al. 2008: 199; Elspot prices. ... 2012; Nordic production split 2012: 2; Peterson et al. 2009: 64; Turner 2012: 1 põhjal)



Peale 2008-2012 kauplemisperioodi kasvuhoonegaaside saastekvootide jaotuskava kinnitamist on selge, et Eesti Energia AS plaanib juba lähiajal saastekvoote osta. „Meie suurim kvooditarbija - Eesti Energia, ei pea enam iga aasta nuputama kui suur on see kogus, mis ettevõttele eraldatakse. Juurde osta on aga kindlasti vaja. "Võttes arvesse praegust olukorda ja selle protsessi pikkust, siis ma arvan, et tulemus on optimaalne. Ka pärast selle kava kinnitamist me peame teatud osa kvooti turult juurde ostma, aga see kogus on mõnevõrra vähenenud," selgitas Eesti Energia keskkonnajuht Tõnis Meriste.”(Kaasik, Marju 2011) Tulenevalt CFB energiaploki madalamast CO<sub>2</sub> eriheitest võrreldes tolmpõletusplokkide eriheitega on eeldatud, et summaarne saastekvoodi ostmise vajadus eeltoodud CFB energiaploki tootmise kulude hinnangut ei mõjuta.

Nagu käesolevas töös tabel 1 põhjal välja toodud, on EU ETS olulisemat mõju käitistele oodata aga 2013-2020 kauplemisperioodil. Delfi Majandus on kajastanud Eesti Energia AS juhatuse esimehe Sandor Liive seisukohta 2013-2020 kauplemisperioodi tasuta saastekvootide eraldamise põhimõtete ja sama-aegse elektrituru avanemise koosmõjust: „Elektriturg läheb küll vabaks ja tuleb kindel elektri turuhind, kuid samal ajal me peame hakkame kogu elektri tootmiseks vajaminevat CO<sub>2</sub> kvoote ostma/.../See raha, mida Eestis tuleb hakata rohkem elektri eest maksma, läheb sisuliselt CO<sub>2</sub> eest tasumiseks/.../”. (Eesti Energia: elektrihinna ... 2012)

On võimalik, et Eesti Energia AS ei saa Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2009/29/EÜ artikkel 10c kohaselt üleminekuperioodil tasuta saastekvoote elektritootmise moderniseerimiseks. Tabelis 3 on esitatud sellise võimaluse realiseerumisel CFB energiaploki 100% ulatuses põlevkivist elektri tootmise kulude ning Nord Pool Elspot FI regiooni elektri hinna arvutuste tulemused CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> ja 20 EUR/tCO<sub>2</sub> juures eeldusel, et ka Nord Pool regioonis elektri tootjatele artikkel 10c erisus, mis võimaldaks riikidel eraldada elektri tootmiseks tasuta saastekvoote üleminekuperioodil elektritootmise moderniseerimiseks, ei rakendu ja ülejäänud muutujate (CO<sub>2</sub> eriheited, tarbimine, põlevkivi ressursitasu jne) osas jääb süsteem staatiliseks. Lisaks on tabelis 3 esitatud CFB energiaploki 100% ulatuses põlevkivist elektri tootmise kulude hinnangud eeldusel, et Eesti Energia AS saab üleminekuperioodil tasuta saastekvoote elektritootmise moderniseerimiseks perioodiks 2013-2020 keskmiselt 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh.

**Tabel 3.** Nord Pool Elspot FI regiooni elektri hinna muutumine CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA kulu lisandumisel vastavalt tabel 1 toodud eeldustele

					Ühik
CO <sub>2</sub> saastekvoodi EUA hind	13,4		20		EUR/tCO <sub>2</sub>
Nord Pool elektri keskmine hind FI regioonis 2011: CO <sub>2</sub> saastekvoodi alternatiivkulude edastamine	Edastati	Ei edastatud	Edastati	Ei edastatud	
Nord Pool elektri keskmine hind FI regioonis: alates 2013 tuleb saastekvoodid osta	49,30	51,52	50,39	52,61	EUR/MWh
Põlevkivist elektri tootmise kulud CFB energiaplokis: kõrgem hinnang	54,03		60,70		EUR/MWh
Põlevkivist elektri tootmise kulud CFB energiaplokis: madalam hinnang	49,03		55,70		EUR/MWh
Põlevkivist elektri tootmise kulud CFB energiaplokis: kõrgem hinnang artikkel 10c erisusega	50,31		55,15		EUR/MWh
Põlevkivist elektri tootmise kulud CFB energiaplokis: madalam hinnang artikkel 10c erisusega	45,31		50,15		EUR/MWh

(autori koostatud hinnangud tabelis 1 toodud lähteandmete põhjal)

Vastavalt tabel 3 toodud hinnangule ei ole CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist elektri tootmine CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA kulude lisandumisel konkurentsivõimeline, kui saastekvoodi hind ületab 20 EUR/tCO<sub>2</sub>. Sellisel juhul ületavad CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist elektri tootmise kulud suure tõenäosusega Nord Pool Elspot elektri hinna FI regioonis. Isegi 2011 a keskmise CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> juures ei oleks saastekvoodi loobumiskulu edastamise põhivariandi (ehk juhul kui Nord Pool Elspot keskmine hind FI regioonis sisaldas saastekvoodi loobumiskulu) puhul CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist toodetud elekter kõrgema tootmiskulu hinnangu järgi konkurentsivõimelise hinnaga- sellise kvoodi hinna juures võiks vaid CFB energiaploki madalama hinnangu kohased tootmiskulud Nord Pool Elspot FI turuhinnast väiksemaks jääda. Seega on tasuta saastekvootide eraldamine elektritootmise moderniseerimiseks üheks põlevkivist elektrit tootvate käitiste konkurentsivõime säilimise võtmeküsimuseks lähitulevikus. Ka Eesti Energia AS loodab tasuta kvoote saada. “Erandkorras antakse liikmesriikidele ettenähtud tingimustel võimalus eraldada perioodil 2013-2020 tasuta üleminekukvoote. Seda võimalust saab elektrienergia tootmise moderniseerimise eesmärgil kasutada ka Eesti, kes muu hulgas

võib eraldada kvooti Narva elektrijaamadele.“ (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 15) Käesolevas töös on eeldatud, et direktiiv 2009/29/EC artikkel 10c regulatsiooni kohaselt saab Eesti Energia AS 2013-2020 perioodi keskmisena elektri tootmiseks ligikaudu 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta saastekvoote. Selline eeldus realiseerub, kui Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel avaldatud artikkel 10c erisuse taotluses Narva Elektrijaamad AS jaoks taotletud tasuta 19 995 495 tCO<sub>2</sub> kvooti (Template for Member States ... 2012: 11) jaotub terve jaotusperioodi jooksul Narva Elektrijaamade planeeritud 9 TWh/aastas (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 4) elektri toodangule, mis teeb 2013-2020 kauplemisperioodil kokku 72 TWh elektri toodangule. Vastavalt tabelis 3 toodud hinnangule ületaksid 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta saastekvootide mõjuga 100% ulatuses põlevkivist toodetud elektri kõrgema hinnangu kohased tootmiskulud 20 EUR/tCO<sub>2</sub> EUA saastekvoodi hinna juures Nord Pool Elspot FI turuhinna.

Vaadeldud madalama kvoodi hinna või madalama tootmiskulu hinnangu variandi puhul oleks turuhind tootmiskuludest kõrgem ning põlevkivist kasumlik elektri tootmine 2013-2020 üleminekuperioodi elektri tootmiseks keskmise 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta kvoodi eraldamise puhul võimalik.

Olles hinnanud EU ETS mõju CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist toodetud elektri tootmise kulude tasemele võib suurema tõenäosusega kehtiva põhivariandi alusel järeldada, et isegi elektritootmise moderniseerimiseks tasuta saastekvootide eraldamisel ei oleks võimalik saastekvoodi kulu EUA saastekvoodi hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> juures põlevkivist toodetud elektri hinda lisada ja ettevõtte kasum peaks vähenema (tootmiskulude hinnang moodustab 99,4% Nord Pool Elspot FI regiooni elektri hinnast). Põhivariandina võib järeldada, et saastekvoodi EUA hinna 20 EUR/tCO<sub>2</sub> juures ületaksid CFB energiaplokis elektri tootmise kulud Nord Pool Elspot FI regiooni elektri hinna isegi põlevkivist elektri tootmisele mahus 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta EUA saastekvoodi eraldamisel. Võrdluseks Thomson Reuters Point Carbon 2011 a keskpaigas avaldatud 2013-2020 perioodi keskmise EUA hinna prognoos oli 22 EUR/tCO<sub>2</sub> (Average phase 3 ... 2011), 2011 a lõpus avaldatud 2013-2020 perioodi keskmise EUA hinna prognoos aga 12 EUR/tCO<sub>2</sub> (EUA price forecast: ... 2011).

Täna kehtiva elektrituruseaduse kohaselt maksab põhivõrguettevõtja uutes CFB energiaplokkides netovõimsuse kasutatavuse eest toetust juhul, kui EUA

saastekvoodi hind on üle 10 EUR/tCO<sub>2</sub>, kusjuures üle 20 EUR/tCO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna juures maksab põhivõrguettevõtja uutes CFB energiablokkides toodetava elektrienergia eest toetust ligikaudu 16 EUR/MWh (Elektrituruseadus 2003). Ilma saastekvoodi kulu seadusega reguleeritult ja elektri tootja asemel põhivõrguettevõtja teenuse hinda edastamiseta oleks 2013-2020 perioodil võtmeküsimuseks siiski meetmed põlevkivist elektri tootmise KHG eriheite vähendamiseks. Seni kõige olulisemaks meetmeks on olnud biomassi kütusena kasutamine. „Võrreldes eelmise aastaga suurendasime sel aastal biomassi kasutamist Balti elektrijaamas elektri ja soojuse koostootmiseks vähemalt 20% kateldes antavast energiast mahus 243,8 tuhat tonni. Süsteemi töökindluse suurendamiseks erinevates ilmastikutingimustes oleme parandanud koostöös oma partneritega biokütuste ettevalmistamise ja vaheladustamise tingimusi. 2011. aasta lõpus valmis Balti elektrijaamas biomassi etteandesüsteem maksumusega 14,6 miljonit eurot. See suurendas biomassi kasutamise võimekust kuni 50%-ni ning tagab stabiilsema protsessi.” (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 58) Ka peamistest võimalikest meetmetest lähitulevikus saab ülevaate Eesti Energia AS aastaaruandest 2010 – 2011: „Võttes arvesse ELi kliimapoliitikat ning rahvusvahelisi meetmeid kliimamuutuse ohjamiseks on Eesti Energia võtnud eesmärgiks vähendada võrreldes 2007. aasta tasemega meie toodetava elektri CO<sub>2</sub> –sisaldust 2015. aastaks 30% ning 2025. aastaks 70%. Eesmärgi saavutamiseks rakendame mitmeid lahendusi. Näiteks mitmekesistame kasutatavaid kütuseid ja suurendame biomassi osatähtsust, suurendame tootmise efektiivsust uute seadmete kasuteguri tõstmise abil, rakendame vedelkütuste ja elektri koostootmist, suurendame tuuleenergia tootmiskahtu jne. Eri meetmete kombineerimise tulemusena saavutame eelpool toodud eesmärgid.” (Eesti Energia AS ... 2012: 61) Seega vaadates konkreetset põlevkivist elektrit tootvaid kaitisi, siis võrreldes vanade tolmpõletusplokkidega 20% kõrgema netokasuteguriga CFB elektriplokkides (Veinjärv 2010: 5) saab ka tuleviku meetmetest rääkida peamiselt elektri tootmisel biomassi kütusena kasutamisest. Võttes aluseks Eesti Konjunkturiinstituudi andmed hakkpuidu aastakeskmise tootjahinna kohta ja arvutustes kasutatud hakkpuidu keskmise kütteväärtuse, oli 2011 aastal hakkpuidu aastakeskmiseks tootjahinnaks energiühiku kohta 4 920,32 EUR/TJ (Kippa et al. 2011: 27-29). 36% netokasuteguriga CFB energiablokkis elektri tootmisel oluks hakkpuidu tootjahinna komponent hakkpuidust toodetud elektri tootmiskuludes seega 49,2

EUR/MWh. Eesti Energia Kaevandused AS veeteenuste müük moodustas 2010. majandusaasta netokäibest 3,2% (Eesti Energia Kaevandused ... 2011: 6), seega põlevkivi hinna puhul ei muudaks raudteetranspordi kulude lisamine põlevkivist elektri tootmise kulude hinnangut oluliselt. Autotranspordi kasutamise tõttu on hakkpuidu kütusena kasutamisel transpordikulude lisandumise mõju aga märkimisväärne. Arvestades CFB energiaplokis põlevkivi kütusest elektri tootmise eriheitega 1,01 tCO<sub>2</sub>/MWh, olnuks hakkpuit ülalkirjeldatud eeldustel (ja tasuta kohale transpordituna) 2011 aastal põlevkivist odavam vaid kogu põlevkivist elektri tootmiseks vajaliku CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA ostmisel hinnaga üle 37 EUR/tCO<sub>2</sub>. Järelikult ei saa 2011 aastal Balti elektrijaamas biomassi kütusena kasutamise kõige olulisemaks põhjuseks olla toodetud elektri CO<sub>2</sub> eriheite vähendamine. Vastavalt elektrituruseaduse §59 sätestatule maksab põhivõrguettevõtja biomassist koostootmise režiimil toodetud elektrienergia eest tootjale toetust 53,7 EUR/MWh (Elektrituruseadus 2003), kusjuures biomassi puhul ei ole nõutud elektri tootmist tõhusa koostootmise režiimis (Biomassist elektrienergia ... 2010). Biomassist elektrienergia tootmisel kompenseerib põhivõrguettevõtja elektrituruseaduse alusel põlevkivist energiaühiku kohta kallima kütuse kasutamise ja elektri tootmise fossiilse CO<sub>2</sub> eriheite vähendamine on seega seaduseandja eesmärk. Põlevkivist elektrit tootva ettevõtja eesmärgiks biomassi kasutamisel on pigem olemasolevates või rajatavates seadmetes elektri tootmisele toetuse saamine, millega kaasnevaks nähtuseks on CO<sub>2</sub> eriheite vähenemine.

Baltimaadel on tugevad ühendused Venemaa elektrisüsteemiga ning tehnilisi piiranguid elektri impordiks ei ole (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 15). Vastavalt eeltoodud hinnangule tõuseb EU ETS mõjul 2013-2020 kauplemissperioodil elektri tootmise kulude tase oluliselt ning kulude tõusu ei ole võimalik toote hinda lisada. Ernst&Young uuringus (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 26) on esitatud süsinikdioksiidi lekke stsenaariumi investeringute plaan, mille kohaselt elektri impordi piirangute ja subsideerimise puudumisel ei oleks mõistlik elektri tootmisesse investeringuid teostada.

Tehniliselt oleks valdaval osal ajast võimalik Venemaalt Eestisse importida kogu vajatav elekter. Juba 2008. aastal Euroopa Liidu energia- ja kliimapaketi menetlemisel pakkus Eesti võimalusi EU ETS mitteosalevatest riikidest elektri impordi piiramiseks,

kuid Maailma Kaubandusorganisatsiooni (WTO) reeglistiku järgi on igasugune elektrikaubanduse piiramine võimatu. (Kisel 2009: 49-51)

Eeltoodu põhjal on magistritöö autor järeldanud, et juhul kui elektri importijaid EU ETS süsteemi ei kaasata ja põlevkivist elektri tootmist ei subsideerita, on süsinikdioksiidi lekke oht paratamatu.

Olles CFB energiaploki näitel tuvastanud EU ETS olulise mõju põlevkivist elektri tootmise konkurentsivõimele ning peamise põhjuse biomassi kütusena kasutamiseks põlevkivist elektrit tootvate käitiste poolt, tuleks vaadata EU ETS ja keskkonnaregulatsiooni mõju põlevkivist elektrit tootvatele ettevõtetele laiemalt. Eeltoodud analüüsis tuli välja, et saastekvootidega kauplemine EU ETS ja põlevkivist elektri tootmise näitel ei ole keskkonnaga seotud väliskulu reguleerimisel peamiseks otsuseid mõjutavaks keskkonnapoliitika instrumendiks, kuigi põlevkivist elektri tootmisel tuleks arvestada süsinikdioksiidi lekke ohuga. 2011. majandusaasta olulisemateks elektri tootmise investeeringuprojektideks koos oodatava maksumusega Eesti Energia AS puhul olid:

- esimese CFB energiaploki ehitus- 638 mln eurot;
- väävlipuhastusseadmete paigaldamine Narva elektrijaamadesse 4 vanale energiaplokile- 117 mln eurot;
- Iru jäätmeenergiaploki rajamine- 35,1 mln eurot;
- Narva tuhaväljale 39 MW võimsusega tuulepargi rajamine- 59,4 mln eurot;
- 22,5 MW võimsusega Paldiski tuulepargi rajamine- 33 mln eurot.

Tuuleparkide ja jäätmeenergiaploki rajamisega ning esimese CFB energiaploki ehitusega kaasneb ettevõttes elektri tootmise keskmise CO<sub>2</sub> eriheite vähenemine. Nimetatud projektide puhul on aga EU ETS asemel otsustavat rolli omanud ja ettevõtte otsused määranud pigem subsiidiumid. Väävlipuhastusseadmete paigaldamise vajadus vanadele energiaplokkidele tuleneb aga tööstusheite direktiiviga kehtestatud regulatsioonist (Eesti Energia aastaaruanne ... 2012: 60, Euroopa Parlamendi ja nõukogu ... 2010: 65).

Ülaltoodud hinnangute põhjal on magistritöö autor järeldanud, et põlevkivist elektrit tootvatel ettevõtetel ei ole 2013-2020 kauplemisperioodil EU ETS regulatsioonist

tulenevat tootmiskulude tõusu võimalik toote hinda lisada ning suuremahulised investeeringud CFB energiaplokkidesse muudavad põlevkivist elektri tootmise sõltuvaks subsideerimisest. Kui elektri tootmiseks eraldatakse üleminekuperioodil tasuta saastekvooti elektritootmise moderniseerimiseks, on subsiidiumi otseseks maksjaks ka Eesti riik, kellel 2013-2020 perioodil oksjonil müüdavate saastekvootide kogus väheneb elektri tootmiseks tasuta eraldatud saastekvootide võrra. Täna kehtiva elektrituruseaduse kohaselt edastatakse alates 2013 aastast uutes CFB energiaplokkides põlevkivist elektri tootmisel saastekvootide ostust tulenev kulude tõus põhivõrguettevõtja teenuse hinda (Elektrituruseadus 2003) ja seega oleksid subsiidiumi otseseks maksjaks ka põhivõrguettevõtja kliendid. EU ETS ei ole põlevkivist elektrit tootvate ettevõtete tegevuse reguleerimisel määrava mõjuga keskkonnapoliitika instrument. Subsiidiumi eesmärgi võib aga välja lugeda riigikogu liikmete arupärimisel põlevkivielektrijaama plokki ehituse kohta (nr 48) majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Partsi öeldust: „Esimese asjana tahan rõhutada seda, et valitsus otsustas ehitada Narva uue elektrijaama Eesti energiajulgeoleku kindlustamise eesmärgil./.../Uue elektriploki ehitamise otsustamisel võis eeldada, et see ettevõtmine on majanduslikult tasuv, kuid mitte nii tasuv, et ettevõtte selle üksnes turutingimustest lähtuvalt ette võtaks./.../ Valitsuse jaoks on aga investeeringul kasumi teenimise kõrval oluline ka energiajulgeolek ja seetõttu me otsustasime 5. mail Eesti Energia AS-i aktsiate omanikuna aktsepteerida põlevkiviplokkide investeeringu madalamat tootlust, kui turutingimused nõuaksid./.../ Etteruttavalt võin öelda, et kindlasti on meil mitmeid alternatiivseid rahastamisvõimalusi, kui kehtivate direktiivide kohaselt tasuta kvooti Eesti Energiale ei eraldata.” (16:23 Arupärimine põlevkivielektrijaama ... 2011) Käesoleva töö teooria osas on viidatud, et kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi loomise poliitilise põhjendusena võib rõhuasetuse seada hoopis energiajulgeolekule. Kõrge CO<sub>2</sub> eriheitega kütusest elektri tootmise jätkamisesse investeerimisel seab Eesti Energia AS aktsiate omanik energiajulgeoleku vähemalt sama tähtsale positsioonile, kui Euroopa Komisjoni ametliku seisukoha järgse EU ETS loomise eesmärgi.

Vastavalt magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitatud uurimisülesannetele on käesolevas alapeatükis esitatud elektri tootmise sektori ülevaade ja olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Olulisemaks trendiks Euroopa Liidu elektritootmises perioodil

1990 a kuni 2009 a on maagaasist ning taastuvatest energiaallikatest elektri tootmise tõus, 2020 aastaks prognoositakse taastuvate energiaallikate osas eelkõige biomassi, tuuleenergia ja päikeseenergia osakaalu tõusu. Seoses seadmete majandusliku ja tehnilise eluea saavutamisega on lähema 15 aasta jooksul vajalik suur osa elektri tootmise võimsusest välja vahetada. Samas pikaajaliste marginaalkulude alusel investeerimisotsuste tegemisel ei ole EU ETS mõju seni alati märgatav- kuigi Euroopa Liidus tervikuna rajatakse fossiilkütustest elektri tootmise võimsustest 73% maagaasil põhinevana, tuuakse Saksamaad näitena kõrge CO<sub>2</sub> eriheitega kivisöe elektrijaamadesse panustajana. Seni on elektri tootjad saanud tasuta eraldatud saastekvootidega "sülle kukkunud kasumit". Vastavalt magistritöö uurimisülesannetele esitatud varasemate uuringute ülevaatele on senised tulemused EU ETS mõju kohta elektri tootmise sektoris mõnevõrra vastakad- on leitud, et CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinnast tulenev muutuvkulude muutus jääb tagasihoidlikuks, aga teisalt on prognoositud ka EU ETS mõjul praeguste ja uute ehitatavate elektriaamade alakasutatavust. EU ETS mõju põlevkivist elektrit tootvatele ettevõtetele on käesolevas alapeatükis hinnatud stsenaariumite analüüsis saastekvootide ostmisest tuleneva tootmise kulude taseme muutumise hinnangu alusel ning ettevõtte (Eesti Energia AS) avalikult kättesaadavate seisukohtade alusel. Tootmise kulude taseme muutumise hinnangust järel dati, et CFB energiaplokis 100% ulatuse põlevkivist elektri tootmisel oleks 2011 aasta keskmise saastekvoodi EUA hinna juures elektri tootmine 2013-2020 kauplemiss perioodil kasumlik vaid juhul, kui elektri tootmiseks eraldataks nimetatud perioodi keskmisena 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta saastekvoote. Samas saastekvoodi EUA hinna 20 EUR/tCO<sub>2</sub> juures ja isegi elektri tootmiseks 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta saastekvoodi eraldamisel ületaksid põlevkivist elektri tootmise kulud elektri hinna Nord Pool Elspot FI regioonis. Elektri tootmisel biomassi kütusena kasutamine on põlevkivist sõltuvate kütiste CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise olulisemaks meetmeks, kuid põlevkivist sõltuva ettevõtte peamiseks eesmärgiks biomassi kasutamisel on elektri tootmisele põhivõrguettevõtja makstava toetuse saamine (puudub põhjuslik seos EU ETS otsese mõju ja CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise vahel). Ilma subsiidiumiteta oleks biomassi kütusena kasutamine, aga ka teiste CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise projektide teostamine küsitav. Veelgi olulisema järel duse na ei oleks ilma subsiidiumiteta võimalik konkureerida Venemaal toodetud elektrienergiaga ning seetõttu toimuks CO<sub>2</sub> leke. Tänu fokuseerumisele elektri tootmise



ning põlevkivist elektri tootmise kõige suuremahulisematele investeeringutele ehk CFB energiablokkidele on käesolevas töös erinevalt Kleesmaa et al. (2011: 54) järeldustest näidatud, et EU ETS omab märkimisväärset mõju põlevkivist elektri tootmisele ja seega Eesti Energia AS elektri tootmisele. Erinevalt Ernst&Young saastekvootidega kauplemise süsteemi mõju uuringus kasutatud eeldustest (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 20) on käesolevas töös näidatud, et Eesti energiatootmise saastekvootide ostmise kulusid ei ole alati võimalik täielikult lõpptarbijatele edasi kanda. Magistritöö eesmärgi täitmiseks viimase uurimisülesandena oli vajalik analüüsida Eesti põlevkivist sõltuvatele käitistele fokuseerituna EU ETS mõju kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele. EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi kohta on järeldatud, et põlevkivist elektrit tootvate ettevõtete tegevuse reguleerimisel ei ole EU ETS puhul tegemist määrava mõjuga keskkonnapoliitika instrumendiga. Ettevõtte otsuseid on keskkonnapoliitika instrumentidest määranud pigem käsu ja kontrolli instrumendid sh tööstusheite direktiivi regulatsioon. Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks näiteks biomassi kasutamisel ei oma EU ETS määravat rolli.

### **2.3 Tsemendi tootmine põlevkivist sõltuvas ettevõttes**

Vastavalt ülaltoodud uurimismetoodika ja valimi kirjeldusele analüüsitakse käesolevas alapeatükis EU ETS mõju põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmisele. Analüüs teostatakse vastavalt joonisel 4 kujutatud empiirilisele mudelile. Vastavalt valimi kirjeldusele ja põhjendusele on stsenaariumite analüüsil tsemendi tootmisel eeldatud, et Euroopa Liidus asuv AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehasega võrdsete kuludega kuid erineva CO<sub>2</sub> eriheitega konkurent tarniks tsemendi meretranspordiga Kunda või Tallinna sadamasse. Raudteetranspordi puhul eeldati tsemendi tarnimist HeidelbergCement gruppi kuuluvast Venemaal Slantsõ linnas asuvast Cesla tehasest, sest see asub AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehasest maismaatransporti kasutades lähemal kui maismaatranspordi kasutamiseks lähim Euroopa Liidus asuv konkurent CEMEX Broceni tehas. Käesoleva alapeatüki esimeses osas esitatakse tsemendi tootmise sektori ülevaade ning olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega.

Seejärel esitatakse varasemates uuringutes saadud tulemuste lühiülevaade, mis puudutab EU ETS mõju tsemendi tootmisele põlevkivist sõltuvas ettevõttes Eestis. Järgnev magistritöö autori poolt koostatud EU ETS otsese mõju ja käitumise analüüs algab põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmise stsenaariumite analüüsil kasutatud lähteandmete fikseerimisega, mille põhjal teostatakse stsenaariumite analüüs. Stsenaariumite analüüsi on täiendatud ettevõtete käitumise selgitamiseks süvaintervjuu andmetega. Süvaintervjuu viidi läbi AS Kunda Nordic Tsement keskkonnajuhhi Kalle Kikasega. Stsenaariumite analüüsi ja ettevõtte käitumise hindamise tulemusena tehakse alapeatüki viimases osas üldistavad järeldused EU ETS rolli kohta kasvuhuonegaaside heitkoguse vähendamisel põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmise näitel. Lisaks tehakse alapeatüki viimases osas järeldused EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi mõjususe osas põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmise näitel.

2010 a toodeti Euroopa Liidus 190,4 miljonit tonni tsementi, mis moodustas maailma tsemendi toodangust ligikaudu 6%. 2010 a tsemendi toodang Euroopa Liidus oli ligikaudu 5,4% madalam 2009 a tsemendi toodangust ning ligikaudu 24,4% madalam 2008 a tsemendi toodangust Euroopa Liidus. Euroopa Liidu tsemendi toodangu vähenemise taustal on maailma tsemendi toodang 2010 a võrreldes 2008 aastaga tõusnud 16,6% (ehk 470 miljoni tonni) võrra ning seda peamiselt tulenevalt maailma suurima tootja Hiina tsemendi toodangu suurenemisest samal perioodil 479,6 miljoni tonni võrra (toodang 2010 aastal 1868 miljonit tonni). (Activity Report ... 2011: 5, Activity Report ... 2009: 4)

2007 a seisuga oli Euroopa Liidus 377 tsemendi põletusahju, kuid mitte kõik neist ei töötanud st tootmisvõimsus ületas turunõudlust. Energiaintensiivse tööstusena moodustavad energia kulud tsemenditööstuses 40% tootmiskuludest (seega kapitalikulud sisse arvamata, kuid elektri kulud sisse arvatud). Protsessiks vajaliku soojuste tootmiseks saab kasutada erinevaid konventsionaalseid fossiilkütuseid ning jäätmekütuseid. (Reference Document on Best ... 2010: 4-9) 2006 aastal olid kõige sagedamini kasutatavad kütused naftakoks, kivisüsi ning erinevad jäätmed, millele järgnesid pruunsüsi ning muud tahked kütused, kütteõli ja maagaas. (General information ... 2008, viidatud Reference Document on Best 2010: 9 vahendusel; Merged and sorted ... 2007, viidatud Reference Document on Best 2010: 9 vahendusel).

2008 aastal moodustasid kuivprotsessi põletusahjud ligikaudu 90% Euroopa tsemenditööstusest, 7,5% tootmisest põhines poolkuiva ja poolmärja protsessi põletusahjudel ning ülejäänud tootmine, ligikaudu 2,5% kogutootmisest, põhines märgtehnoloogia põletusahjudel. Eeldatakse, et poolkuiva tehnoloogia põletusahjud asendatakse renoveerimiste käigus kuivtehnoloogia põletusahjudega. Viis maailma suurimat tsemendi tootjat on Lafarge, Holcim, Cemex, HeidelbergCement ja Italcementi. Tsement transporditakse klientidele peamiselt autotranspordiga ning maksimaalseks transpordi distantiks on üldjuhul 200-300 km. Juhul kui tsemenditehased asuvad veekogu ääres (meri või siseveeteed), on ka transport pikemate distantide taha tüüpilisem. 2007 a hinnati impordile avatud piirkondadeks Kreekat, Itaaliat, Portugali, Hispaaniat, Prantsusmaa lõunaosa ning Ühendkuningriigid tervikuna. Nende piirkondade tsemendi toodang moodustab 60% Euroopa Liidu tsemendi tootmise mahust. Taani, Norra ja Rootsi on samamoodi haavatavad. 2005 aastal imporditi Euroopa Liidu liikmesriikidesse 15,5 miljonit tonni tsementi CO<sub>2</sub> kauplemissüsteemi mittekuuluvatest riikidest, 2004 aastal oli vastava impordi koguseks 13,5 miljonit tonni. (Reference Document on Best ... 2010: 3-4)

1 kg tsemendi tootmisel tekib parima võimaliku tehnoloogia dokumendis viidatud kuiva protsessi näitel 672 g CO<sub>2</sub> heidet sh 421 g CO<sub>2</sub> toormest ning 251 g CO<sub>2</sub> kütuse (antud näites naftakoks) põletamisest. (Additional contributions, e.g. ... 2006, viidatud Reference Document on Best ... 2010: 44 vahendusel)

Seoses soojuse eritarbimisega ligikaudu 3500 kuni 5000 MJ/tonni klinkri kohta, jääb CO<sub>2</sub> heitkogus klinkri tootmisel regiooni 900 kuni 1000 kg/tonni halli klinkri kohta. Lisaks sõltub see tarbitavast kütusest. Tänu klinkrile lisatavatele mineraalsete lisanditele, on tsemendi CO<sub>2</sub> heitkogused tonni toodangu kohta madalamad. Ligikaudu 62% pärineb kaltsineerimisprotsessist ning ülejäänud 38% on seotud kütuse põletamisega. (Reference Document on Best ... 2010: 68) Alexeeva-Talebi (2012: 21) leidis, et tööjõu, tooraine ja energia kulude toote hinda edastamise määr Saksamaa tsemenditööstuse puhul on 73%.

CEMBUREAU tellitud uurimuses (Baeza et al. 2008: 2) on aga väidetud, et CO<sub>2</sub> saastekvootide ostmisest tulenevate kulude edastamine klientidele ei ole tõenäoline. Sektoris on suur süsinikdioksiidi lekke oht, kuna majandusliku atraktiivsuse korral

rajatakse Euroopa Liidu tsemendi nõudlusele vastavad tootmisvõimsused EU ETS mittekuuluvatesse riikidesse isegi konkreetses riigis tooraine või infrastruktuuri puudumise korral.

Kulude edastamise ja süsinikdioksiidi lekke võimaluse hindamisel tuleb arvestada, et tsemendi maismaatranspordi (eelkõige autotranspordi) kulud on märkimisväärsed ning tsementi ei ole majanduslikult otstarbekas tarnida tehast kaugemale, kui 200-300 km. Laevandus on pikamaatranspordi kulusid oluliselt muutnud ning tänaseks on odavam ületada Atlandi ookeani 35 000 tonni laadungiga, kui vedada seda maismaal 300 km kaugusele. Siiski jaotavad transpordikulud suure pindalaga riikide tsemendituru regioonideks, erandiks on siin mereterminalidega piirkonnad. (Cement industry – main ... 2012)

Tsemendi tootmise sektorit iseloomustab seega turu jaotumine regioonideks tulenevalt kõrgetest transpordi kuludest. Energia kulude suur osakaal tsemendi tootmiskuludest tähendab, et ka energia kasutamisega seotud CO<sub>2</sub> heitega seotud kulude tõus oleks tootmiskuludes märkimisväärne. Euroopa Liidus on selge trend madalaima CO<sub>2</sub> eriheitega kuivtehnoloogia põletusahjude rajamisele.

Eestis on EU ETS mõju tsemendi tootmisele põlevikis sõltuvas ettevõttes uuritud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel teostatud töös „Kliimapaketi ja heitmekaubanduse negatiivsete mõjude pehmendamine“. Vastavalt nimetatud tööle võib EU ETS kogukulude mõju tsemenditööstuses olla isegi kuni 75% lisandväärtusest, millest valdava osa moodustavad otsesed kulud seoses täiendavate CO<sub>2</sub> kvootide ostmise vajadusega. Eestis Kunda Nordic Tsement poolt kasutatava tehnoloogia CO<sub>2</sub> eriheide on 1,2 t CO<sub>2</sub> tonni klinkri kohta. Eesti puhul võib saastekvootide ostmisega seonduvate kulude edasikandumine olla tõkestatud Venemaa impordist tuleneva konkurentsiga. Eesti tsemendisektori püsimise probleemi võimendab ka asjaolu, et piirkonna konkurents on väga tihe ning Kunda Nordic Tsement tsemenditehase välisomanik, kes täna omab valdavat osa Eesti tsemenditööstusest, omab tootmisvõimsuseid ka CO<sub>2</sub> piiranguteta lähiregioonides. Olemasoleva tootmisvõimsuse säilitamiseks Eestis peaks AS Kunda Nordic Tsement investeerima üle 100 miljoni euro, et asendada olemasolev tootmisvõimsus uue, tõhusama ja väiksema CO<sub>2</sub>-mahukusega võimsusega. Antud investeering ei osutu tõenäoliselt ETSi kulude kasvu

mõju tõttu piisavalt tasuvaks. Kulusid ei saa täielikult lõpptarbijatele edastada tugeva konkurentsisure tõttu regioonis. Seetõttu ei ole AS Kunda Nordic Tsement pärast olemasoleva vanal tehnoloogial põhineva tootmisvõimsuse tööea lõppu hinnanguliselt 2020. aastal tõenäoliselt kaugemas plaanis enam elujõuline. (Kliimapaketi ja ... 2010: 34-37)

Teise seni teostatud uuringu näitena on Kleesmaa et al. (2011: 46-54) prognoosinud AS Kunda Nordic Tsement 2009 a CO<sub>2</sub> heitmete ja CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna 50 EUR/tCO<sub>2</sub> juures muutuvkulude tõusu 107,3% ja CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna 25 EUR/tCO<sub>2</sub> juures muutuvkulude tõusu 53,7%. Ka nimetatud töös on järelдатud, et tulenevalt suuremahulise investearingu vajadusest on oht, et tsemendi tootmine viiakse pikemas perspektiivis väljapoole EU ETS mõjuala.

Erinevalt ülalkirjeldatud elektritootmise sektorist, on jaotatud ja jaotatakse tsemendi tootmiseks tasuta saastekvoote nii 2005-2007, 2008-2012 kui ka 2013-2020 kauplemisperioodil. EU ETS mõju selgitamiseks põlevkivist sõltuvas ettevõttes AS Kunda Nordic Tsement tsemendi tootmisele tuleb seega enne stsenaariumite analüüsi lähteandmete fikseerimist alustada EU ETS mõjust 2005-2007 ja 2008-2012 kauplemisperioodil.

„2005. aasta 1. jaanuaril jõustus Kyoto protokoll meetod, mis alustas heitkoguste mõõtmist ja rahalist hindamist. Kunda süsihappegaasi heitmed olid 2005. aastal 745 676 tonni ja 2006. aastal 801 950 tonni. Kunda töötas siis kahe ahjuliiniga, aga 2007. aasta märtsis käivitati kolmas ahjuliin ja tsemendi tootmise käigus tekkis 1 176 000 tonni süsihappegaasi, mis ületas CO<sub>2</sub> limiiti ja seetõttu osteti juurde kvooti 80 000 tonni süsihappegaasi õhku paiskamiseks.“(Trumm et al. 2010: 238) Seega tekkis AS Kunda Nordic Tsement tsemendi tootmise laiendamisest saastekvootide defitsiit juba 2005-2007 kauplemisperioodil.

2008-2012 kauplemisperioodiks taotles Kunda Nordic Tsement kolme ahjuliiniga töötamiseks 1,3 miljonit tonni CO<sub>2</sub> kvooti aastas, mis võimaldanuks toota 1,1 miljonit tonni klinkrit aastas (Kunda tehas: kvoodinappus ... 2007). Vastavalt paiksetest saasteallikatest eralduvate kasvuhoonegaaside summaarse lubatud heitkoguse jaotuskava lisa 1 eraldati AS Kunda Nordic Tsement tsemendi tootmiseks 2008-2012

perioodiks tasuta saastekvoote kokku 4 116 280 tCO<sub>2</sub> ulatuses ehk keskmiselt 823 256 tCO<sub>2</sub>/aastas (Paiksetest saasteallikatest ... 2011). Aastatel 2008-2010 esines tasuta eraldatud CO<sub>2</sub> saastekvootide puudujääk vaid 2008. aastal, mil tõendatud heitkogus ületas konkreetseks aastaks jaotuskavaga eraldatud saastekvootide kogust 47% ehk 376 771 tCO<sub>2</sub> võrra, samas 2008-2010 aastate peale kokku oli jaotuskavaga eraldatud heitkogus 2 405 850 tCO<sub>2</sub> suurem tõendatud heitkogusest 2 300 416 tCO<sub>2</sub>. (Ülevaade kauplemisperioodist 2008- ... 2012) Kuna kolmanda ahju toodangule hetkel turgu ei ole, toimub klinkri tootmine AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehases 2012 aasta seisuga 2 ahju programmiga, mistõttu käesoleval perioodil tasuta saastekvootide defitsiiti ei teki (Kikas 2012). EU ETS süsteemis tervikuna jagati 2005-2007 kauplemisperioodil käitiste heitkoguste katmiseks piisavalt saastekvoote ja sellel perioodil eraldatud saastekvoote polnud võimalik järgmisel perioodil kasutada, mistõttu oli saastekvootide ostmise mõju 2007 aasta lõpus tootmiskuludele minimaalne (näiteks Mo et al. 2012: 5-6).

2013 aastal algavast kauplemisperioodist mõjutab EU ETS senisest suuremal määral ka süsinikdioksiidi lekke ohuga tsemenditootmise sektorit. „Jämedalt öeldes on 2 pöördahjuga klinkri tootmiseks CO<sub>2</sub> saastekvootide vajadus kaetud 2/3 ulatuses. Seda eeldusel, et tsemenditööstuses ei kohaldata sektoriüleseid paranduskoefitsiente. AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehases on 3 pöördahju ja seega kolmandas pöördahjus klinkri tootmiseks tasuta saastekvoote ei ole eraldatud. EU ETS esimesel kauplemisperioodil 2005-2007 ja teisel 2008-2012 kauplemisperioodil on mõju olnud võrdlemisi leebe. Kolmas periood on samas hoopis teise mõjuga ja süsteemi mõju perspektiivid on määramatud. Täna saab ju rääkida vaid esitatud taotlustest, kuid Euroopa Komisjoni ootused süsteemi toimimise osas on tänasest olukorrast erinevad. Kolmandal kauplemisperioodil võib juba oodata, et EU ETS omab ettevõtte käekäigule märkimisväärset mõju. Näiteks vaadates tsemendi tootjate turgu üle Euroopa, siis teiseks perioodiks tasuta kvoodi eraldamisel sai Saksamaa tsemenditööstus tasuta saastekvoote ilma olulise tootmise kasvuta perioodi alusel. Kunda Nordic Tsement aga kasvas ehk 1 pöördahi tuli juurde.“ (Kikas 2012)

Vastavalt eeltoodule ei välista EU ETS reeglistik AS Kunda Nordic Tsement poolt klinkri tootmist täisvõimsusel sama-aegselt 3 pöördahjuga, kuid muudab CO<sub>2</sub>

saastekvoodi EUA ostmise mõju klinkri tootmise marginaalkuludele 3 pöördahju töö korral oluliselt suuremaks kui 2 pöördahju töö korral. Seetõttu on järgnevalt analüüsitud EU ETS mõju 2013-2020 kauplemissperioodil tsemendi tootmise kulude tasemele nimetatud ettevõttes eraldi kuni kahes pöördahjus sama-aegselt toodetava klinkri kohta (tasuta eraldatav saastekvoot vastavalt tootepõhisele võrdlusalusele) ning eraldi CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisest tulenevat marginaalkulu tõusu kolmandas pöördahjus toodetava klinkri kohta (tasuta saastekvooti ei eraldata). Kulude taseme muutumise hindamisel kasutatud lähteandmed on esitatud tabelis 4.

**Tabel 4.** Põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmise kulude taseme muutumise hinnangu koostamisel kasutatud lähteandmed.

Näitaja	Väärtus	Ühik
AS Kunda Nordic Tsement klinkri tootmise CO <sub>2</sub> eriheide	1,162	tCO <sub>2</sub> /t klinkri kohta
EU 27 klinkrit tootvate tehaste CO <sub>2</sub> heite mediaan	0,86	tCO <sub>2</sub> /t klinkri kohta
Halli tsemendi klinkri (ing. <i>grey cement clinker</i> ) tootepõhine võrdlusalus	0,766	tCO <sub>2</sub> /t klinkri kohta
Parima võimaliku tehnoloogia halli tsemendiklinkri tootmise CO <sub>2</sub> eriheide	0,672	tCO <sub>2</sub> /t klinkri kohta
AS Kunda Nordic Tsement pakitud normaaltsemendi hind 2012	110,77	EUR/tonn
Euroopa Liit tsemendi keskmine hind 2009	86	EUR/tonn
Tsemendi hind Venemaal 2011 a I poolaastal (1 USD=0,7127 EUR)	71-153	EUR/tonn
Tsemendi raudteetranspordi maksumus	0,04	EUR/tonnkm
Tsemendi lähimereveo hind Euroopa Liidus 2010. aastal	0,006	EUR/tonnkm
Tsemendi peale- ja mahalaadimise kulu mereveol	4	EUR/tonn

(autori koostatud Kliimakaitse 2012: 4; Methodology for the free ... 2009: 12; Komisjoni otsus, 27. aprill 2011, ... 2011: 20; Reference Document on Best ... 2010: 44; Pakitult turustatavad ... 2012; Key arguments justifying ... 2012: 5; Raik 2012; The Moscow Times - ... 2012; Filatova 2011; Delhay et al. 2010: 35; Statistical Data ... 2012; Hourcade et al. 2007: 62 põhjal)

Erinevalt elektrist on informatsiooni tsemendi turuhindade ning tsemendiklinkri tootmise kaalutud keskmise CO<sub>2</sub> eriheite kohta oluliselt raskem leida. CEMBUREAU

(Euroopa tsemendiassotsiatsioon) liikmed lõpetasid aastaste riiklike hindade avaldamise 2002 aastal (Ponssard, Walker 2008: 6). Euroopa Liidu tsemendi keskmine hind 2009 aasta kohta pärineb CEMBUREAU tööst, mille eesmärgiks oli tõestada riigiabi andmise vajadust (Key arguments justifying ... 2012).

Venemaa tsemendi hinna suur vahemik tuleneb osaliselt raudtee võimsuste ebapiisavuse tõttu autotranspordi kasutamise vajadusest tingitud turuhäiretest (Filatova 2011). Ka käesoleva töö raames teostatud ja tabelis 5 esitatud tsemendi tootmise kulude taseme muutumise mõju hinnang sõltub olulisel määral hinnangu aluseks võetud tonnkilomeetri toodangu transpordi hinnast. Kirjandusest võib leida raudteetranspordi tonnkilomeetri hinda nii 0,0068 EUR/tkm (Delhay et al. 2010: 43) kui ka 0,06 EUR/tkm (Maibach et al. 2006: 24). Käesoleva töö raames küsiti eksperthinnangut ka raudtee- ja logistikateenuseid pakkuva VKG Transport AS logistikaosakonna juhatajalt ning raudteetranspordi kuluna arvestatakse 0,04 EUR/tkm (Raik 2012).

**Tabel 5.** Transpordi vahekaugus, mida õigustaks võrdväärse konkurendi madalam CO<sub>2</sub> heite kulu

	CO <sub>2</sub> saastekvoodi EUA hind		Ühik
	13,4	20	EUR/tCO <sub>2</sub>
AS Kunda Nordic Tsement marginaalkulu tõus: töö 2 pöördahjuga	5,3	7,9	EUR/t klinkri kohta
AS Kunda Nordic Tsement marginaalkulu tõus: III pöördahi töös	15,6	23,2	EUR/t klinkri kohta
EU27 klinkrit tootvate tehaste medinaan eriheittega tehase marginaalkulu tõus	1,3	1,9	EUR/t klinkri kohta
Meretranspordi vahekaugus: töö 2 pöördahjuga	8	340	km
Raudteetranspordi vahekaugus: töö 2 pöördahjuga	133	198	km
Meretranspordi vahekaugus: III pöördahju klinker	1719	2893	km
Raudteetranspordi vahekaugus: III pöördahju klinker	389	581	km

(autori koostatud tabelis 3 esitatud lähteandmete põhjal)

Tabelis 5 on esitatud EU ETS mõju AS Kunda Nordic Tsement klinkri tootmisele 2011 a reaalse keskmise CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> (Turner 2012: 1)



juures ning 20 EUR/tCO<sub>2</sub> stsenaariumi puhul. Eeldati, et kuni 2 pöördahjuga klinkri tootmisel tuleb tonni toodetud klinkri kohta osta 0,396 tCO<sub>2</sub> saastekvoote ning täisvõimsusel töötamiseks tuleb tonni kolmandas pöördahjus toodetud klinkri kohta osta 1,162 tCO<sub>2</sub> saastekvoote.

Hinnangu koostamisel eeldati, et Euroopa Liidus asuval AS Kunda Nordic Tsement konkurendil on klinkri tootmise eriheide võrdne Euroopa Liidu 27 liikmesriigi klinkri tootjate eriheite mediaaniga (vt tabel 4). Vastavalt tabelis 5 toodud hinnangule ei mõjutaks EU ETS 2013-2020 perioodil CO<sub>2</sub> saastekvootide ostmisega kaasnev kulude tõus AS Kunda Nordic Tsement konkurentsitingimusi kuni 2 pöördahjus sama-aegselt klinkri tootmisel. Vastavalt Hourcade et al. (2007: 62) tuleb klinkri meretranspordil arvestada võrdlemisi kõrgete peale- ja mahalaadimise kuludega. Tsemendi tarnimine meretranspordiga eeldaks tsemenditerminali olemasolu- näiteks Balti riikidest on HeidelbergCement kontsernil tsemenditehas vaid Eestis, Lätis ja Leedus opereeritakse mõlemas riigis üht tsemenditerminali (The Baltics – Estonia ... 2012). Eestisse tsemenditerminali investeringut oleks EU ETS mõjust tulenevalt Soomes asuva Finnsementti Oy tsemenditehaste toodangu turustamiseks põhjust kaaluda hindamisel kasutatud 20 EUR/tCO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna puhul. Thomson Reuters Point Carbon CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna prognoos 2013-2020 kauplemisperioodi keskmisena on hetkel aga 12 EUR/tCO<sub>2</sub> (EUA price forecast ... 2011) ning sellise hinna juures ei oleks tsemenditerminali investering AS Kunda Nordic Tsement praeguse Eesti turuosa hõivamiseks mõistlik. Teisalt tuleb tabelist 5 välja, et kolmes pöördahjus sama-aegselt klinkri tootmiseks oleks kolmandas pöördahjus toodetud klinkri kohta CO<sub>2</sub> saastekvoodi soetamisega seotud marginaalkulu tõus liiga kõrge, et kolmanda pöördahju töösse lülitamist õigustada. Euroopa Liidus Läänemere ranniku piirkonnas asuva konkureeriva tsemendi tootja meretranspordi kulu koos peale- ja mahalaadimisega oleks sellisel juhul AS Kunda Nordic Tsement poolt CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisest tuleneva marginaalkulu tõusuga võrreldes piisavalt madal. CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna 20 EUR/tCO<sub>2</sub> juures moodustaks saastekvoodi ostmisega seotud marginaalkulu tõus kolmandas pöördahjus toodetud klinkri kohta ligikaudu 19% AS Kunda Nordic Tsement pakitud tsemendis klinkri hinnast 2012. aastal.

Ülaltoodu põhjal võib järeldada, et AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehases samaaegselt 2 pöördahjus klinkri tootmisel CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisest tulenev marginaalkulu tõus 2013-2020 perioodil ei mõjuta oluliselt ettevõtte konkurentsiolukorda vähemasti Eesti turul Euroopa Liidu konkurentidega võrreldes. Ka AS Kunda Nordic Tsement vanemnõunik Aadu Kana poolt 2007. aasta lõpus ettevõtte 2008-2012 kauplemisperioodi võimaliku kvoodinappuse kohta öeldust (Kunda tehas: kvoodinappus ... 2007) võiks järeldada, et eeldatavasti õnnestuks saastekvoodi ostmise kulu ettevõtte poolt Eesti turul olulisel määral toote hinda lisada.

AS Kunda Nordic Tsement müügitulust moodustas müük Eesti turule 2009 aastal 57% ja 2010 aastal 65%. Müük väljaspoole Euroopa Liitu Venemaale moodustas 2009 aastal ja 2010 aastal vastavalt 10% ja 19%. (Aktsiaselts Kunda Nordic ... 2011: 20)

Arvestades ka Euroopa Liidu eksporditurgude tähtsust, ei ole EU ETS mõju AS Kunda Nordic Tsement konkurentsivõimele vaid lihtne funktsioon CO<sub>2</sub> eriheitest ning klinkri transpordi võimalikust kaugusest Kunda tehasega võrreldes. Seetõttu on oluline vaadelda ka AS Kunda Nordic Tsement võimalikke meetmeid eriheite vähendamiseks. Rahvusvaheline Energiaagentuur (ing. *International Energy Agency, IEA*) koostöös Säästva Arengu Maailma Ärinõukoguga (ing. *The World Business Council for Sustainable Development*) on tsemendi tehnoloogia arengutee dokumendis peamiste võimalustena tsemendi CO<sub>2</sub> eriheite vähendamiseks nimetanud soojus- ja elektrilise efektiivsuse parandamist (energiaefektiivsus), alternatiivkütuste kasutamist, klinkri asendamist ja süsiniku ladustamist (Cement Technology Roadmap ... 2009: 26).

„Kahtlemata on EU ETS mõjutanud jäätmekütuste kasutamise laiendamist. 2010 aastal välja antud PVT tsemendi, lubja ja magneesiumoksiidi tootjatele sõnastab üldise parima võimaliku tehnoloogiana tsemendi tootmise sektoris maksimaalsel võimalikul hulgal alternatiivsete kütuste kasutamise pöördahjudes klinkri põletamisel. ... Jäätmete taaskasutus on kütuse hinnana juba majanduslikult mõistlik. KNC alustas jäätmekäitlusprogrammiga enne 2000-ndat aastat, kui kontserni siseselt seati eesmärgiks fossiilseid kütuseid võimalikult suurel määral jäätmetest toodetud alternatiivsete kütustega asendada. Sellega sooviti vähendada taastumatute loodusvarade kasutamist ja antropogeenset mõju keskkonnale, fossiilse süsiniku ringesse toomist. Kuigi põhiteemaks sellel ajal keskkonnakaitse valdkonnas oli 2000/76 vastuvõtmine ja ohutu

jäätmete termilise töötuse regulatsiooni jõustamine Euroopa üleselt, on jäätmete taaskasutamine seotud kasvuhoonegaasidega. Sellest on algusest peale olnud teadlikud. Juba algatamisel oli samas selge, et jäätmete kütusena kasutamisel pakutakse ühiskonnale jätkusuutlikku jäätmete käitlemise teenust, millega vähendatakse oluliselt jäätmete koormust loodusele. Jäätmeid kasutatakse R1 ja R5 kohaselt ehk sama-aegselt nii kütusena protsessis soojust tootmiseks kui ka toormena, sest põlemisjäät jääb klinkri koostisesse.“ (Kikas 2012)

Võib teha järelduse, et EU ETS on täiendav motivaator jäätmekütuse kasutamisele, kuid samas mitte peamine põhjendus fossiilkütuste asendamiseks. HeidelbergCement kontserni näitel seati alternatiivkütuste kasutamine eesmärgiks juba enne EU ETS loomist.

AS Kunda Nordic Tsement tsemendi tootmise CO<sub>2</sub> eriheidet vähendatakse ka klinkri asendamisega ehk põlevkivi tolmpõletamisel elektrijaamade küttekolletes tekkiva lendtuha taaskasutamisega (Algteadmisi Kunda tsementidest 2012). Komposiittsement koosneb 71% ulatuses portlandtsemendi klinkrist koos kipsiga ning 21% ulatuses põlevkivituhast, olles seejuures normaaltsemendist vaid 5,5% odavam. Normaaltsement koosneb 96% portlandtsemendi klinkrist koos kipsiga. (Pakitult turustatavad ... 2012) Põlevkivi lendtuha taaskasutamisel on tsemendi tootmise CO<sub>2</sub> eriheite vähendamine ohtlike jäätmete taaskasutamisel seega samuti kaasnev nähtus, mitte peamine eesmärk.

Olles hinnanud EU ETS mõju AS Kunda Nordic Tsement kulude tasemele võrreldes Euroopa Liidu konkurentidega, tuleb täiendavalt vaadelda mõju ka võrreldes EU ETS mõjuta konkurentidega Venemaalt. AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehasest 180 km autosõidu kaugusel Slantsõ linnas Venemaal asub HeidelbergCement gruppi kuuluv Cesla tsemenditehas. Lisaks HeidelbergCement tehasele ehitatakse Slantsõ linna LSR Group tsemenditehas, mis saab olema Cesla tehase 55% suurema tootmisvõimsusega. (Edwards 2011) Nimetatud põhjusel hinnati maksimaalset klinkri tarnimise vahekaugust raudteetranspordil, mille juures oleks õigustatud klinkri tootmine Kundast kaugemal väljaspool EU ETS mõjuala ja seega erineva CO<sub>2</sub> heite kuluga, kuid muus osas võrdsete kulude tasemega konkurenti poolt. Vastavalt tabelis 5 toodud hinnangule ei õigustaks AS Kunda Nordic Tsement poolt kuni kahes pöördahjus klinkri tootmisel CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisest tulenev marginaalkulu tõus transpordikuludid ka CO<sub>2</sub>

saastekvoodi hinna 20 EUR/tCO<sub>2</sub> juures. Seega jätkaks HeidelbergCement kontsern tsemendi tootmist Eesti turule Kunda tsemenditehases. 20 EUR/tCO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna juures on aga võimalik, et samuti Slantsõ linnas asuva LSR Group tsemenditehase turunõudlust ületava tootmisvõimsuse korral tekib motivatsioon kasutada ülejääva võimsuse osas piirkulupõhist hinnakujundust, mistõttu väheneks AS Kunda Nordic Tsement võimalus saastekvoodi ostmise kulusid toote hinda lisada. Süsinikdioksiidi lekke toimumine läbi väljaspool EU ETS mõjupiirkonda toodetud odavama asendustoote tarbimise tõusu on seega AS Kunda Nordic Tsement praeguse Eesti turu osas ebatõenäoline.

Väljaspool EU ETS mõjupiirkonda toodetud odavama asendustoote tarbimise tõusu kõrval võib süsinikdioksiidi leke toimuda ka investeerimisotsuste langetamisel sihtriigi valikul (van Asselt, Brewer, 2010: 42). Kuna AS Kunda Nordic Tsement tsemenditehases olulist keskkonna-alase tulemuslikkuse arenguruumi pole, kaalutakse juba mõnda aega Kundasse uue kuivtehnoloogial põhineva tehase rajamist (Pulver 2010, Reimer 2007). Samas plaanib HeidelbergCement laiendada Venemaal Cesla tehase tootmisvõimsust 3 000 t/päevas klinkri võimsusega pöördahju lisamisega (Slantsy cement plant ... 2012).

„EU ETS mõjutab sihtriigi valikut, kuid ei ole ainsana määrav. Praeguse reeglistiku alusel uuele tehasele eelnevalt kvooti ei ole võimalik taotleda. See on ikkagi väga suur kulu ja mõjutaja. See on Heidelbergi strateegide küsimus praegu rohkem, aga tsemenditehase funktsioneerimiseks ikkagi oluline. Slantsõsse investeerimist Heidelbergi kontserni poolt siiski veel kaalutakse. Kunda Nordic Tsement loodab loomulikult, et investering tehakse Eestisse. Reaalselt on näha, et tulemused, mis Eestis ja Venemaal Heidelbergil on erinevad ja see mõjutab investeerimisotuseid samuti. Ainuke on turg ja EU ETS puudumine, mis Venemaa suunas mõjutavad. Kui arvestada Kopenhaageni kohtumist ja sellele järgnevat, siis ei saa enam nii kindlalt väita, et Vene Föderatsioon ei rakendaks meetmeid. Küsimus rakendatavate meetmete valikus.“ (Kikas 2012)

Seega sihtriigi valikul ei ole EU ETS ainsana määrav. Täna parimale võimalikule tehnoloogiale vastava ja väiksema CO<sub>2</sub> eriheitega tehase ehitamisel võiks ka AS Kunda Nordic Tsement saada piisavalt tasuta CO<sub>2</sub> saastekvoote.

Eelnevalt on magistritöö autor järeldanud, et ka 2013-2020 kauplemisperioodil õnnestuks AS Kunda Nordic Tsement poolt kuni kahes pöördahjus klinkri tootmisel CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmise kulud toote hinda lisada ning sektori süsinikdioksiidi lekke staatuse tõttu ei oma EU ETS investeeringu teostamisel *a priori* määravat rolli. Samas on täna selge, et kui AS Kunda Nordic Tsement ehitab uue tehase, hakkab klinkri tootmine toimuma toodanguühiku kohta madalama energiatarbe ja CO<sub>2</sub> eriheitega kuivtehnoloogiaga. Selline suund on kooskõlas käesoleva töö teooria osas on välja toodud seisukohaga, et keskkonnaregulatsioon sh EU ETS võib muuta tööstuse struktuuri asetades teatud tehnoloogiad ebasoodsamasse konkurentsiolukorda.

Vaadates EU ETS ja keskkonnaregulatsiooni mõju laiemalt peab taas tõdema, et ka keskkonnapoliitika instrumendina ei oma EU ETS tehnoloogia valikul määravat rolli: “Tsemenditootjaid, kuuludes keskkonnakompleksloa kohustuslaste hulka, mõjutavad eelkõige arengud tootmise tehnoloogiates ja seeläbi regulatiivsete toimega PVT kirjelduses. Käsu ja kontrolli meetmed mõjutavad tsemenditööstust isegi olulisemalt kui EU ETS. EU ETS omab mõju KHG heite piiramisele, siis IED direktiiv on aga suurettevõtete keskkonnamõju komplekssele vähendamisele suunatud meede. Tegemist kahe erineva ulatusega ja erinevas skaalas toimiva meetmega. ... EU ETS on kahtlemata investeerimisplaanides üks olulistest mõjuritest. Aga see on siiski üks mõjuteguritest. Ulatuse poolest suurema mõjuga on PVT viitedokumendid ja IED direktiiv. Mõlemad mõjutavad lisaks KHG tekitamisele tervet tootmisprotsessi. Seetõttu on nende mõju palju suurem.” (Kikas 2012)

Vastavalt magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitatud uurimisülesannetele on käesolevas alapeatükis esitatud tsemendi tootmise sektori ülevaade ja olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Euroopa Liidus tsemendi tootmise võimsus ületab turunõudlust. Suur enamus tsemenditööstusest Euroopa Liidus põhineb kuivprotsessi põletusahjudel, mis omab võrreldes poolkuiva ja märja tehnoloogia põletusahjudega madalaimat CO<sub>2</sub> eriheidet. Tsemendi maksimaalseks transpordi distantiks maismaatranspordil on üldjuhul 200-300 km, meretranspordi puhul on võimalikud pikemad distantid. Ilmselt omavad just transpordikulud rolli Saksamaa tsemenditööstuse puhul tuvastatud märkimisväärses tööjõu, tooraine ja energia kulude toote hinda edastamise määras. Samas on CEMBUREAU tellitud uurimuses väidetud, et CO<sub>2</sub> saastekvootide ostmisest

tulenevate kulude edastamine klientidele ei ole tõenäoline. Varasemates Eesti tsemenditootmist puudutavates EU ETS mõju uuringutes on leitud, et Eesti tsemenditootmine ei ole pikemas perspektiivis enam elujõuline. Käesoleva magistritöö raames koostatud tootmise kulude taseme hinnangu kohaselt ei oma aga EU ETS uuritud põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmisele ka 2013-2020 kauplemisperioodil otsustavat mõju. Ajalooliste tootmistasemete juures, kuni kahes pöördahjus klinkrit tootes, õnnestub kõrge CO<sub>2</sub> eriheitega tehnoloogiaga klinkri tootmisel CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisel otsese mõjuna kaasnev tootmise kulude taseme tõus Eesti turul toote hinda lisada. Samas tootmiskahtude tõus olemasoleva tehnoloogiaga sama-aegselt kolmes pöördahjus klinkri tootmiseks EU ETS mõjul ei ole konkurentsitingimusi (sh EU ETS mõjualast väljaspool asuvate käitistega võrreldes) arvestades võimalik. Võrreldes eelnevate uuringutega (Kleesmaa et al. 2011: 54; Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 37) on käesolevas magistritöös suuremal määral arvestatud tsemendi turustamisel kõrgete transpordikuludega. Erinevalt Ernst&Young uuringust (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 37) on käesolevas töös jõutud järeldusele, et tulenevalt kõrgetest transpordikuludest ei ole EU ETS Eesti tsemendisektoris tootmise elujõulisuse osas määrav. Uurides ka süvaintervjuu käigus EU ETS mõju põlevkivist sõltuva tsemendi tootja tootmiskuludele, investeerimisotsustele ja konkurentsivõimele tuvastati, et EU ETS ei ole seni CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise meetmete kasutamisel omanud otsustavat rolli (puudub isegi otsene seos), kuna jäätmekütuse kasutamise eesmärk seati HeidelbergCement kontsernis juba enne EU ETS loomist ja põlevkivi lendtuha taaskasutamisel ei ole EU ETS peamiseks majandusliku kasumlikkuse põhjuseks. Samuti ei ole EU ETS Eesti näitel *a priori* määrav tsemenditootmise investeeringu sihtriigi valikul, vaid on investeeringu üks riskihindamise komponente. Analüüsides magistritöö eesmärgi täitmiseks viimase uurimisülesandena EU ETS mõju kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele Eestis tsemendi tootmise näitel jõuti üldistavale järeldusele, et traditsioonilistel käsu ja kontrolli keskkonnapoliitika instrumentidel, sealhulgas tööstusheite direktiivil ja parima võimaliku tehnoloogia dokumentidel, on tsemendi tootmisele ja tootmistehnoloogia valikule olulisem mõju kui saastekvootidega kauplemise süsteemil. Seega saastekvootidega kauplemine tsemendi tootmise näitel kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel otsustavat rolli ei oma.

## 2.4 Põlevkiviõli tootmine

Vastavalt joonisel 4 kujutatud empiirilisele mudelile esitatakse analüüsitakse käesolevas alapeatükis EU ETS mõju põlevkiviõli tootvate ettevõtete näitel. Vastavalt valimi kirjeldusele ja põhjendusele tuleks põlevkiviõli võrrelda pigem konventsionaalse toornafta tootmisega, millega põlevkiviõli tootmise KHG eriheide ei ole aga kuidagi võrreldav. Põlevkiviõli tootmise sektori olulisemate trendide iseloomustamisel vaadeldakse Euroopa Liidu rafineeritud naftatoodete tootmise sektorit. Samas põlevkiviõli tootmise kulude taseme muutust vaadeldakse eraldi nii, et võrdlust Euroopa liidu rafineerimistehaste või toornafta ammutamise kulude taseme muutumisega välja ei tooda. Stsenaariumite analüüsi täiendatakse ettevõtete käitumise iseloomustamiseks süvaintervjuu andmetega. Süvaintervjuu teostati Viru Keemia Grupp AS tehnikadirektori, juhatuse liikme Meelis Eldermanniga. Käesoleva alapeatüki esimeses osas antakse lühiülevaade rafineerimise sektori olulisematest trendidest, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Seejärel esitatakse varasemates uuringutes saadud tulemuste lühiülevaade, mis puudutab EU ETS mõju põlevkiviõli tootvatele ettevõtetele Eestis. Järgneva magistritöö autori koostatud stsenaariumi analüüsi tulemusi täiendatakse süvaintervjuu andmetega selgitamaks ettevõtete käitumist seoses EU ETS otsese mõjuga. Stsenaariumite analüüsi ja ettevõtete käitumise hindamise tulemusena tehakse alapeatüki viimases osas üldistavad järeldused EU ETS rolli kohta kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel põlevkiviõli tootva ettevõtte näitel ning tehakse järeldused EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi mõjususe osas.

Euroopa Liidu 27 liikmesriigi 2009 aasta energia tarbimisest moodustasid nafta ja maagaas vastavalt 37% ja 24%, kivisüsi ja muud tahked kütused 16%, tuumaenergia 14% ning taastuvenergiaallikad 9%. (Eurostat May 2011, viidatud Key figures 2011: 11 vahendusel)

Euroopa Liidus on ligikaudu 130 toornafta rafineerimise tehist. Enamuse ajast peale nafta kriisi 1973 ja 1974 aastal on rafineerimistööstuses olnud struktuurne destilleerimise ülevõimsus. Vaid varastel 1980-ndatel, varastel 1990-ndatel ning hilistel 1990-ndatel saavutasid rafineerimistööstused kõrged marginaalid tänu nimetatud perioodide

kõrgetele nafta hindadele. Kasumlikkuse vähenemist teatud perioodidel on võimendanud tugev konkurents, keskkonnanõuded ning õiguslik kindlusetus. Selline pikaajalise surve tõttu on nafta- ja gaasiettevõtted teostanud olulisi korrektsioone opereerimises, sealhulgas tootmiskulude vähendamine, tehnoloogiainnovatsioonid ning organisatsiooniline restruktureerimine. Rafineerimistehaste koguvõimsuse suhe nõudlusesse on vähenenud alates 113% aastal 1990 kuni 103% aastal 2004, seda hoolimata pidevast võimsuse tõusust seoses nõudluse kiirema kasvuga. Kõikide ennustatavate stsenaariumite korral ületab Euroopa rafineerimistehaste koguvõimsus kogunõudlust vähemalt lähema dekaadi jooksul. Rahvusvahelise kauplemise võimalused omavad vaid piiratud mõju ülevõimsusele Euroopas. Euroopas on hetkel rafineerimisvõimsuse liig suurusjärgus 70-100 miljonit tonni aastas (ligikaudu 9 kuni 13 rafineerimistehase võimsus). Samas ei toodeta Euroopa rafineerimistehastes tarbijate nõudlusega vastavat sortimenti. Diiselkütuse nõudlust ei suudeta rahuldada ning jätkuvalt toodetakse liiges koguses bensiini. 2010 aastal kaetakse tootmise ja tarbimise vahe endiselt rahvusvahelise kauplemise abil- Euroopa Liit impordib diiselkütust (enamjaolt Venemaalt) ning ekspordib bensiini (peamiselt USA-sse ning vähesel määral Aafrikasse ning Lähis-Idasse). Samas on Ühendriikide, Lähis-Ida ning Aasia riigid suurendanud oma rafineerimise võimsust ning oodatavasti saab Põhja-Ameerikast oluline diiselkütuse eksportija juba 2011-2012 aastal. Tõenäoliselt võib Euroopa diiselkütuse defitsiit kaduda tulenevalt kogunõudluse vähenemisest, bensiinimootorite tehnoloogilisest paranemisest, Ühendriikidest tõusvast impordist ning uutest rajatavatest hüdrokrakkimise seadmetest. Euroopa Liidu rafineerimistehaste CO<sub>2</sub> eriheide jääb vahemikku 0,1-0,7 tonni CO<sub>2</sub> töödeldava lähteaine (toornafta) kohta, keskmiselt 0,22 tonni CO<sub>2</sub> töödeldava lähteaine kohta. (Integrated Pollution Prevention and ... 2010: 2-103) Seega võime järeldada, et Euroopa Liidus valitseb rafineeritud naftatoodete sektoris tugev konkurents, seda eriti bensiini osas. Diiselkütuse defitsiit leevendatakse Euroopa Liitu impordiga.

Alexeeva-Talebi (2011: 4) leidis vektori veaparandusmodelite seeriade analüüsil, et EU ETS esimese kauplemisperioodi jooksul 2005 kuni 2007 omas CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hind olulist mõju nädalastele pliivaba bensiini müügihindadele. EUA hinna tõus 1% võrra põhjustas tüüpiliselt üle Euroopa bensiini hinna tõusu 0,01-0,09% võrra. Võttes aluseks asjaolu, et nimetatud hinnaelastsus on samas suurusjärgus CO<sub>2</sub> saastekvoodi



hinna osakaaluga mineraalõli rafineerimistehaste kogukuludest, on väga tõenäoline CO<sub>2</sub> saastekvoodi loobumiskulu täielik edastamine (100%) klientidele. Täieliku kulu edastamist järel dati eeldusel, et CO<sub>2</sub> kvoodi hind moodustab ligikaudu 2% rafineerimistehase kogukuludest. Seega on Alexeeva-Talebi järeldanud, et mineraalõli rafineerimistehased on vaatamata sektori tootmisvõimsuse ülejäägile bensiini osas tulenevalt EU ETS ülesehitusest saanud esimesel kauple misperioodil sülle kukkunud kasumit.

Eesti on suurim põlevkiviõli tootja Euroopas ning üks neljast riigist maailmas (Venemaa, Brasiilia ja Hiina), kes toodavad kaubanduslikult põlevkiviõli. Mõningane põlevkiviõli tootmine ja kasutamine toimub ka Austrias ning Saksamaal meditsiini- ja kosmeetikatööstustele, kuid sealsed kogused ei ole nii tööstusliku tootmise kui rakendamise poolest eelnimetatud maadega võrreldavad. (Siirde et al. 2011: 127) Seega võib järeldada, et põlevkiviõli puhul on tegemist ka Euroopa Liidus süsinikdioksiidi lekke ohuga puhastatud naftatoodete sektoris (Siirde 2012: 7) erandliku tootega.

Eestis teostatud varasematest uuringutest on näiteks Ernst&Young leidnud, et põlevkiviõli tööstuse puhul on tegemist CO<sub>2</sub>-intensiivse tegevusalaga ja sellest tulenevalt kaasneks 2008. aasta andmete sektoris täiendav kogukulu CO<sub>2</sub> kvootide ostmisest pisut üle 13% sektori lisandväärtusest, millest kaudsete kulude mõju on ca 2-3% juures. Kaudne ehk energiakulu võib olla alahinnatud tulenevalt asjaolust, et põlevkiviõli tootmise ettevõtted toodavad ka ise elektrit. Ettevõtjate enda hinnangul ei pruugi põlevkiviõli tootmine saastekvoodi ostmise kulude lisandumisel olla enam vedelkütuste turul konkurentsivõimeline. Põlevkiviõli tootmisel kõige suurem osa CO<sub>2</sub> heitest tekib põlevkivi termilise töötlemise käigus tekkiva generaatorgaasi põletamisel. Põlevkiviõli tootmisel kasutatakse erinevaid tehnoloogiaid, vanem nn. Kiviter tüüpi tehnoloogia (emissioon 2,2t CO<sub>2</sub> t toodangu kohta), uuemad tehnoloogiad on Galoter ja Petroter (emissioon 2,4t CO<sub>2</sub> t toodangu kohta). Kõige moodsam Enefit tehnoloogia on küll kõige CO<sub>2</sub> intensiivsem (2,8t CO<sub>2</sub> t toodangu kohta), kuid uuemate tehnoloogiate eelis on madalama kvaliteediga põlevkivi kasutamine ning seega tooraine maksimaalne ära kasutamine. Kuna põlevkiviõlisektor ei ole suuteline EU ETSist tulenevat kulude suurenemist toote lõpphinda edasi kandma, siis kulude täielikku edastamist eeldavad stsenaariumid on ebatõenäolised ja see sunnib sektorit 2013-2020 kauple misperioodil

vastu võtma ligi 35% kulude kasvu. Sellise kulude kasvu taseme juures ei ole tootmisvõimsuse suurendamiseks kavandatavad investeeringud nõudluse kasvuga kaetud ega pruugi olla pikas perspektiivis tasuvad. (Kliimapaketi ja ... 2010: 42-44)

Teise näitena leidsid Kleesmaa et al. (2011: 46-47), et põlevkiviõli tootjatega seotud VKG Energia OÜ ja Kiviõli Keemiatööstus OÜ muutuvkulude tõus 2009 a CO<sub>2</sub> heitkoguste ja CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna 25 EUR/tCO<sub>2</sub> puhul on vastavalt 41,8% ja 40,7%, 2009 a CO<sub>2</sub> heitkoguste ja CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna 50 EUR/tCO<sub>2</sub> puhul aga vastavalt 83,6% ja 81,3%. Metoodikast ei ole aga üheselt aru saada, mis toodetele on muutuvkulude hinnang esitatud ja seega on veelgi raskem seostada muutuvkulu hinnangut konkreetse käitisega või tehnoloogiaga.

Rafineeritud naftatoodete sektori ülevaatest ja Eesti põlevkiviõli tootmise kohta teostatud uuringute põhjal võib kokkuvõttena järeldada, et põlevkiviõli tootmise kõrgest CO<sub>2</sub> eriheitest tulenevalt ei ole loota EU ETS mõjul tõusvate kulude edastamist konkreetset põlevkiviõli hinda. EU ETS kulude edastamine rafineeritud naftatoodete hinda toimub Ernst&Young uuringus viidatud põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub> eriheitest ligikaudu suurusjärgu võrra väiksema eriheite ulatuses.

Enne stsenaariumite analüüsi lähteandmete fikseerimist tuleb välja tuua erinevused käesolevas töös vaadeldud põlevkiviõli tootmise tehnoloogiaga käitiste osas. Nimelt 2008-2012 perioodi kasvuhoonegaaside jaotuskavast (Paiksetest saasteallikatest ... 2011) selgub, et põlevkiviõli tootvatest käitistest on kauplemissüsteemis tasuta saastekvoote eraldatud VKG Oil AS õlitehasele kasvuhoonegaaside summaarse lubatud heitkoguse jaotuskavast ning VKG Oil AS Petroter-3000 tehasele riikliku reservi jaotuskavast. VKG Oil AS käitistele 2008-2012 perioodil eraldatud heitkoguste ja 2008-2010 aastatel tõendatud heitkoguste (Ülevaade kauplemisperioodist 2008- ... 2012) võrdlemisel võib järeldada, et põlevkiviõli tootmisele on 2008-2012 kauplemisperioodil eraldatud piisavalt CO<sub>2</sub> saastekvoote ning saastekvootide defitsiiti ei teki. Järelikult 2008-2012 kauplemisperioodil ei oma EU ETS mõju põlevkiviõli tootmise kulude tasemele. „Tänu tootmissektori süsinikdioksiidi lekke ohule ning nn fall-back approach kasutamisele on põlevkiviõli tootmine ning tootmisest tekkiv protsessiemiissioon olemasolevates käitistes 2013-2020 kauplemisperioodil saastekvootidega praktiliselt kaetud. Soojuse ja elektri tootmise poole pealt on VKG tervikuna kaetud ligikaudu 80%,

kui jätta olemasolev tootmistase ja arvestada meie erisusega (jääk-gaaside põletamine). Jääk-gaaside põletamise erisuse reeglid VKG Energia käitises võimaldavad spetsiaalselt jääk-gaasidele taotleda täiendavalt saastekvoote. Saastekvoodid eraldatakse küll VKG Energia käitisele, kuid seda põlevkiviõli tootmisel tekkiva protsessiemiissiooni eest. Seega energeetika kaetust saastekvootidega tuleb arvestada õli tootmise teeneks, täpsemalt põlevkiviõli tootmisel tekkivate jääk- ja kõrvalproduktide efektiivse väärimise eeliseks.“ (Eldermann 2012)

Vastavalt Keskkonnaministeeriumi avaldatud 2013-2020 kauplemisperioodi tasuta lubatud heitkoguse ühikute esialgse taotletava heitkoguse informatsioonile (Ühtlustatud meetodil ... 2012) on VKG Oil AS Petroter-3000 tehasele 2013-2020 kauplemisperioodiks taotlenud kokku 1 184 512 tCO<sub>2</sub> ulatuses saastekvoote ning VKG Oil AS õlitechasele 680 880 tCO<sub>2</sub> ulatuses saastekvoote. Sarnaselt 2008-2012 kauplemisperioodiga ei ole Eesti Energia Õlitööstus AS põlevkiviõli tootmiseks tasuta kvoote taotlenud. Eesti Energia 2011. aasta aastaaruande kohaselt tõendati mineviku viiteväärtused ja taotleti 2013-2020 kauplemisperioodiks tasuta saastekvoote soojuse tootmise jaoks (Eesti Energia aastaaruanne 2010- ... 2012: 61). Põlevkiviõli tootmisel tuleneb enamus utmisprotsessi heitkogusest mõõdetamatust soojusest (Siirde 2012: 30). Sellest tulenevalt on põlevkiviõli tootmise kulude taseme muutus koostatud vastavalt tabelis 6 esitatud lähteandmetele.

Tabelis 6 esitatud CO<sub>2</sub> eriheide toodetud põlevkiviõli tonni kohta erineb Ernst&Young 2010. aasta uuringus esitatud põlevkiviõli tootmise eriheidetest 2,2-2,8 tCO<sub>2</sub>/t toodangu kohta (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 42). Suur erinevus tuleneb ilmselt sellest, et Ernst&Young uuringus ei ole arvestatud põlevkiviõli kõrvalsaaduste tootmise eriheidetega (elekter, aur, kaugküttesoojus). Tabelis 6 toodud põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub> eriheite alusel kaasneks 2013-2020 kauplemisperioodil CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisel hinnaga 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> või 20 EUR/tCO<sub>2</sub> tootmise kulude taseme tõus vastavalt 14,4 EUR/t põlevkiviõli kohta või 21,5 EUR/t põlevkiviõli kohta.

Ka VKG Oil AS Petroter seadmes põlevkiviõli tootmisel on kõrvalsaaduseks aur, millest toodetakse elektrit (Kasutatavad tehnoloogiad: ... 2012). Võib järeldada, et Petroter tehnoloogias põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub> eriheide on samuti madalam

Ernst&Young uuringus (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 42) esitatud eriheitest 2,4 tCO<sub>2</sub>/t põlevkiviõli kohta.

**Tabel 6.** Põlevkiviõli tootmise kulude taseme muutumise hinnangu koostamisel kasutatud lähteandmed

Näitaja	Väärtus	Ühik
CO <sub>2</sub> eriheide	0,3	t/t tarbitud põlevkivi kohta
Aastane põlevkivi tarve	2 260 000	t
Aastane CO <sub>2</sub> heide	678 000	tCO <sub>2</sub> /aastas
Aastane õli toodang	290 000	t/aastas
Põlevkiviõli kütteväärtus	38	MJ/kg
Aastane põlevkiviõli toodang	11 014	TJ/aastas
Aastane uttegaasi toodang	2 880	TJ/aastas
Põlevkiviõli osakaal toodetud kütuste energia järgi	79%	
Aastane elektri tootmine	282 500	MWh/aastas
Põlevkivist elektri tootmise eriheide CFB energiaplokis	1,01	tCO <sub>2</sub> /MWh
Toodetud elektri arvelt aastase CO <sub>2</sub> heite korrigeerimine	-285 325	tCO <sub>2</sub> /aastas
Aastane CO <sub>2</sub> heide toodetud põlevkiviõli kohta	311 281	tCO <sub>2</sub> /aastas
CO <sub>2</sub> eriheide toodetud põlevkiviõli kohta	1,073	tCO <sub>2</sub> /t põlevkiviõli
Põlevkiviõli keskmine müügihind 2011. aastal	371	EUR/t
Põlevkiviõli keskmine müügihind 2010. aastal	286	EUR/t
Eesti Energia Õlitööstus puhaskasum toodetud põlevkiviõli tonni kohta 2010. majandusaastal	105,8	EUR/t

(autori koostatud Anijalg 2012: 31, Palmus et al. 2011: 117, Komisjoni otsus, 27. aprill 2011, millega ... 2011: 33, Siirde 2012: 12, Eesti Energia aastaaruanne 2010- ... 2012: 12-25, Eesti Energia aastaaruanne ... 2011: 10-134, Eesti Energia Õlitööstus ... 2011: 4 põhjal)

Petroter seadmele väljastatud keskkonnakompleksloa nr 39175 kohaselt (Keskkonnakompleksluba ... 2009) on CO<sub>2</sub> maksimaalselt lubatud CO<sub>2</sub> heide suurem EU ETS 2012-2020 kauplemissperioodiks taotletud tasuta CO<sub>2</sub> saastekvootide kogusest (Ühtlustatud meetodil ... 2012). Konkreetselt Viru Keemia Grupp AS hinnangul ei oleks võimalik defitsiit ega selle mõju oluline: „Põlevkiviõli puhul on tänu Euroopa

Komisjonis kinnitatud erisustele (põlevkiviõli võrdsustamine toornaftaga), 2013-2020 tõendatud viiteväärtustele ja sektori süsinikdioksiidi lekke ohule tootmine praktiliselt CO<sub>2</sub> saastekvootidega kaetud ning saastekvoodi hinna tõttu põlevkiviõli tootmise kasumlikkus ei peaks vähenema.“ (Eldermann 2012)

Ülaltoodud eeldustel on järeldatud, et CO<sub>2</sub> saastekvootide ostmisega Enefit tehnoloogias kaasneb põlevkiviõli tootmise kulude taseme tõus, tänu tasuta saastekvootide taotlemisele on Petroter tehnoloogias võimalik kulude tõus väiksema mõjuga. „Sooja hind, mis läheb tarbijale, on kooskõlastatud konkurentsiameti poolt. Tasuta saadud saastekvoodi hind ei ole tänase regulatsiooni alusel võimalik soojuse hinna lisada. Samamoodi ei ole tasuta saadud CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna lisatud elektri või põlevkiviõli hinnale. Põlevkiviõli hind on seotud nafta (raske kütteõli) maailmaturu hinnaga. Kuna põlevkiviõli tootmine ei ole CO<sub>2</sub> eriheite poolest kuidagi võrreldav konventsionaalse nafta pumpamisega, ei saaks CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna täiendavalt põlevkiviõli hinnale lisada. Elektri hind ei ole samuti mõjutatud CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna poolt, vaid vabaturu hinna poolt. VKG Energia erilise positsiooni tõttu jääk-gaaside vääringajana toimub elektri tootmine põlevkiviõli tootmise kõrvalproduktina sõltumatult vabaturu elektrienergia hinnast.“ (Eldermann 2012)

EU ETS 2008-2012 kauplemisperioodi kogemuse põhjal ei oleks Viru Keemia Grupp AS näitel EU ETS 2013-2020 kauplemisperioodil tuleneva põlevkiviõli tootmise kulude tõusu edastamine põlevkiviõli toote hinna tõenäoline, kuna CO<sub>2</sub> eriheite alusel konkureerivad põlevkiviõli tootvad ettevõtted sisuliselt toornaftat pumpavate ettevõtetega. Võrreldes Petroter seadmes põlevkiviõli tootmisega omab EU ETS põlevkiviõli tootmisele Enefit tehnoloogiaga 2013-2020 kauplemisperioodil seega olulisemat mõju.

Olles järeldanud, et CO<sub>2</sub> saastekvootide ostmisega seotud kulude taseme tõusu ei ole võimalik põlevkiviõli toote hinna edastada, tuleb järgmisena vaadelda tootmise CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise võimalusi. Utmisprotsessi CO<sub>2</sub> eriheite vähendamise põhimõtteliste võimalustena võib välja tuua kadude vähendamist, energiaefektiivsuse tõstmist ja sarnaselt põlevkivist elektri tootmisega protsessiemiissiooni vähendamist ehk kõrgema kalorsusega põlevkivi kasutamist (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 42, Viirmäe 2012: 12). „CO<sub>2</sub>-mahukuse vähendamine ei ole otseselt olnud seni ühegi

teostatud projekti eesmärgiks. Eesmärgiks on energiaefektiivsuse tõstmine, kadude vähendamine, ressursi parem väärindamine. Samas on kõik nimetatud eesmärgid otseselt seotud CO<sub>2</sub>-mahukusega. Ühe näitena võib tuua filtreerimisseadme rajamise põlevkiviõli puhastamiseks. Filtreerimisseadme rajamisega täideti mitu eesmärki. Esiteks likvideeriti ohtlike jäätmete (fuusside) teke tootmisprotsessi lahutamatu osana. Teiseks aga kujutasid fuussid põlevkiviõli kadu. Filtreerimisseadmes tekib aga toode ehk tahke tuharikas kütus, lisaks on suurenenud põlevkiviõli saagis. Siit otsene mõju CO<sub>2</sub>-mahukusele. Efektiivsuse tõstmise näiteks on Kohtla-Järve – Ahtme soojustrass, mis võimaldab realiseerida põlevkiviõli tootmisel tekkivaid jääk-gaase ja jääksoojust ning seega vähendada CO<sub>2</sub>-mahukust. Petroter seadmes toodetakse põlevkiviõli ja jääk-gaasi kõrval otseselt kaugküttesoojust ja auru jääksoojuse ärakasutamisega. Planeeritav tsemenditehas võimaldaks samuti toormena kasutada ohtlikke jäätmeid, kuid samas vähendada põlevkiviõli tootmise CO<sub>2</sub>-mahukust (heitkogus jaotub suuremale kogusele toodangule). Seega võib väita, et seni ei olegi leitud tasuvat CO<sub>2</sub>-mahukuse vähendamise võimalust, kuid tasuvate projektidega kaasneb muuhulgas CO<sub>2</sub>-mahukuse vähenemine.“ (Eldermann 2012)

Sarnaselt põlevkivist elektri tootmisega ning põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmisega ei ole põlevkiviõli tootmisel CO<sub>2</sub>-mahukuse vähendamine otseseks eesmärgiks, vaid pigem kaasnevaks nähtuseks. Arvestades Riigikogus kinnitatud põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2008-2015 aastaks soovitatud põlevkivi kaevandamise mahu piiriga 20 miljonit tonni põlevkivi aastas (Põlevkivi kasutamise riiklik ... 2008: 42), on põlevkivi tootvatel ettevõtetel peamiseks arenguvõimaluseks olemasoleva ressursi maksimaalselt efektiivne kasutamine ning põlevkivist kõrgema väärtusega toodete tootmine. Ka tehnoloogia valikul ei ole EU ETS määrava tähtsusega. „Tavapäraselt hinnatavate riskide st opereerimisriski, personali riski, majandusriski kõrval tuleks keskkonnariski üldisemalt arvestada u 1/3 ulatuses, keskkonnariski ühe komponendina EU ETS riski. Senini EU ETS erinevatel põhjustel olulise riskina ei ole käsitletud, muuhulgas tulenevalt küllaldaselt tasuta CO<sub>2</sub> saastekvootide jaotamisest olemasolevatele käitistele, võimalusest taotleda uutele käitistele tasuta saastekvoote riiklikust reservist ja sektori süsinikdioksiidi lekke ohust.“(Eldermann 2012)

Nii Eesti Energia AS kui ka Viru Keemia Grupp AS näitel on rafineerimistehaste projektide puhul tegemist selgelt piiratud ressursside juures kasumit maksimeeriva käitumisega, mitte EU ETS mõjul langetatud otsustega. Kui arvestada Euroopa Liidu rafineerimistehaste sõltuvust imporditavast toornaftast ja tabelis 6 esitatud põlevkiviõli tootmise kasumlikkust Eesti Energia Õlitööstus 2010. majandusaasta näitel, oleks kasumlik põlevkiviõli tootmine ilma subsiidiumiteta võimalik ka CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA ostmisel põlevkiviõli tootmiseks täies mahus hinnaga 20 EUR/tCO<sub>2</sub>. Esitatud Eesti Energia Õlitööstus AS näitel ei tasu aga järeldada, et süsinikdioksiidi lekke ohtu põlevkiviõli tootmisel ei eksisteeri. VKG Oil AS puhaskasum toodetud põlevkiviõli tonni kohta oli 2010. majandusaastal Eesti Energia Õlitööstus AS samast näitajast oluliselt madalam (VKG Oil AS konsodeerimisgrupi ... 2011: 4) ning VKG Oil AS põhjal võiks järeldada, et ilma tasuta CO<sub>2</sub> saastekvootide eraldamiseta omaks EU ETS põlevkiviõli tootmisele nafta maailmaturu hindade kõikumise taustal olulist mõju. Rafineerimistehaste CO<sub>2</sub> eriheide 0,02-0,82 tCO<sub>2</sub> töödeldud toorme kohta (Integrated Pollution Prevention ... 2003: 84) on põlevkiviõli tootmise eriheitest märkimisväärselt madalam, mistõttu tasuta kvoodi taotlemisel tootepõhise võrdlusaluse asemel põlevkiviõli erisuse tunnistamine ja varuvariantide kasutamine on teine faktor, mis EU ETS süsteemis 2013-2020 kauplemisperioodil põlevkiviõli tootmise jätkusuutlikkuse tagab. 2009. aastast pärineb näide, kus Viru Keemia Grupp AS importis ligikaudu 40 000 tonni põlevkivi Slantsõs asuvast Leningradslanetsi kaevandusest (Eldermann 2012). Slantsõ on põlevkiviõli tootmiseks perspektiivne ja raudteetranspordi kasutamisel on viidatud näite põhjal piisavalt väike ka vahemaa tooraine veoks põlevkiviõli tootmiseks Eestist Slantsõsse või vastupidi.

Sarnaselt põlevkivist elektri tootmisega ja põlevkivist sõltuvas ettevõttes tsemendi tootmisega ei ole saastekvootidega kauplemine põlevkiviõli tootmisel kõige olulisem keskkonnaga seotud väliskulu reguleerimise instrument. Ka põlevkiviõli tootmisel võib tööstusheite direktiivi ning parima võimaliku tehnoloogia dokumente pidada olulisemaks: „Lähiaastate keskkonnavalase tegevuse põhisuundadeks on välisõhu heitmete emissiooni vähendamine ja seda eriti vesiniksulfiidi, vääveldioksiidi ning alifaatsete süsivesinike osas. Mõjutab olemasolevat tehnoloogiat kui ka uusi arendusi. Täna tegelikult paistabki, et käsu ja kontrolli meetmed on põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele suuremaks ohuks. Nimetatud meetmed ei võta nii hästi arvesse

liikmesriikide või sektorite erisusi. IED-s on küll kohati põlevkivi erisusest mainitud, aga suures plaanis on ka IED näide, et liikmesriikide või sektorite erisusi ei võeta piisavalt arvesse.“ (Eldermann 2012)

Vastavalt magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitatud uurimisülesannetele on käesolevas alapeatükis esitatud nafta rafineerimise sektori ülevaade ja olulisemad trendid, mis on seotud CO<sub>2</sub> eriheitega. Alapeatükis on välja toodud, et Euroopa rafineerimistehaste koguvõimsus ületab turunõudlust vähemalt lähema dekaadi jooksul ja kuigi diiselkütuse osas jäävad tootmisvõimsused turunõudlusest väiksemaks, valitseb rafineeritud naftatoodete sektoris tugev konkurents. Samas on rafineerimise sektori kohta välja toodud, et sektori keskmise CO<sub>2</sub> eriheite ulatuses on seni õnnestunud tasuta eraldatud saastekvootide loobumiskulu toote hinda lisada. Vastavalt magistritöö uurimisülesannetele esitatud varasemate uuringute ülevaates on välja toodud, et põlevkiviõlisektor ei ole suuteline EU ETSist tulenevat kulude suuremenist toote lõpphinda edasi kandma ning EU ETSist lähtuvalt ligikaudu 35% võrra kulude kasvu tingimuses ei pruugi tootmisvõimsuse suurendamiseks kavandatavad investeeringud pikas perspektiivis tasuvad olla. Seniste uuringute osas ei ole selgelt eristatud käitistes põlevkiviõli ja kõrvalproduktide tootmise CO<sub>2</sub> eriheidet. Magistritöös stsenaariumite analüüsis leiti, et põlevkivist sõltuvates ettevõtetes põlevkiviõli tootmise kulude taseme tõus saastekvootide ostmisest tulenevalt sõltub suurel määral protsessi kõrvalsaaduse ehk soojuste väärindamisest. Kui arvestada põlevkiviõli kõrvalsaaduste tootmise eriheidetega, võimaldaks tootmise kulude tõusu internaliseerimine saastekvootide ostmisest tulenevalt (vaadeldud kvoodi hindade juures) jätkuvalt põlevkiviõli kasumlikku tootmist. Seega tänu tootmise kõrvalsaaduste CO<sub>2</sub> eriheite arvestamisele on käesolevas töös võrreldes Ernst&Young uuringuga (Kliimapaketi ja heitmekaubanduse ... 2010: 44) tuvastatud EU ETS mõnevõrra väiksem mõju põlevkiviõli tootmisele. Samas VKG Oil AS näitel ei oleks tänu tasuta saastekvootide taotlemisel üldiste varuvariantide kasutamisele põlevkiviõli tootmisel saastekvootide defitsiit oluline. Vastavalt magistritöö uurimisülesannetele tuvastati empiirilise mudeli kohaselt süvaintervjuu abil, et sarnaselt põlevkivist sõltuvates ettevõtetes elektri ja tsemendi tootmisega ei ole EU ETS seni põlevkiviõli tootmisel CO<sub>2</sub> eriheite vähendamisel omanud määravat mõju. KHG eriheite vähendamine on pigem energiaefektiivsuse tõstmise, kadude vähendamise ja ressursi parema väärindamise projektides



kõrvalsaaduseks ja keskkonnapoliitika instrumendina omab olulisemat mõju tööstusheite direktiiv ning PVT dokumendid.

## **2.5 Empiirilise mudeli üldised järeldused**

Eelnevalt on magistritöö autor esitanud empiirilise osa mudeli EU ETS mõju selgitamiseks põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele. Empiirilise mudeli keskmeks on töös uuritavad põlevkivist sõltuvad ettevõtted. Põlevkivist sõltuvate ettevõtetenä käsitletakse käesolevas töös suuremaid kasvuhoonegaaside heitkoguse tekitajaid Eestis, kes kasutavad põlevkivi kütuse või toormena. Põlevkivist sõltuvad ettevõtted on käesoleva töö uurimisobjektiks valitud, kuna just põlevkivist sõltuvad ettevõtted tekitavad suure enamuse EU ETS reguleeritud CO<sub>2</sub> heitest Eestis ning seejuures omavad nad Eesti majanduses tähtsat rolli. Käesolevas töös tehtud üldised järeldused on vastavalt empiirilisele mudelile komponentide kaupa esitatud tabelis 7.

Käesoleva töö teooria osas ja alapeatükk 1.2 kokkuvõttes on välja toodud, et käsu ja kontrolli instrumendid on keskkonnaprobleemide lahendamisel mõjusaimaks vahendiks. Majanduslikud instrumendid omavad käsu ja kontrolli instrumentide ees efektiivsuse eelist, kuid eeldavad samas regulaatori poolt paremat ettevalmistust negatiivse väliskulu määramisel või saastekvootidega kauplemise süsteemi ülesehitamisel. Kõikide uuritud põlevkivist sõltuvate ettevõtete puhul järeldati ka käesoleva töö empiirilises osas, et käsu ja kontrolli instrumendid, sh näiteks tööstusheite direktiiv, omavad ettevõtetele võrreldes saastekvootidega kauplemise süsteemiga olulisemat mõju. Samas tuleb märkida, et Euroopa Komisjoni poolt tasuta saastekvootide jaotamise vähendamine võib EU ETS saastekvootide hinda ja seeläbi EU ETS otsesest mõju oluliselt suurendada. Sektoriüleste paranduskoefitsientide rakendamine vähendaks tsemendi tootmise sektoris ja ka puhastatud naftatoodete tootmise sektoris EU ETS 2013-2020 kauplemisperioodiks eraldatavate tasuta saastekvootide kogust. Magistritöö kirjutamise hetkel kehtivate prognooside kohaselt peaks 2013-2020 kauplemisperioodi keskmine saastekvoodi hind jääma stsenaariumite analüüsil kasutatud EUA kvoodi hinna vahemikku. Magistritöö kirjutamise hetkel kehtivad prognoosid ei pruugi aga saastekvootide defitsiidi võimalust ja mõju piisavalt objektiivselt arvestada.

**Tabel 7.** Üldised järeldused EU ETS mõjust põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele.

Mudeli komponent	Elektri tootmine	Tsemendi tootmine	Põlevkiviõli tootmine
<b>EL keskkonnapoliitika</b>	Käsu ja kontrolli instrumentidel olulisem mõju võrreldes saastekvootidega kauplemise süsteemiga.	Käsu ja kontrolli instrumentidel olulisem mõju võrreldes saastekvootidega kauplemise süsteemiga.	Käsu ja kontrolli instrumentidel olulisem mõju võrreldes saastekvootidega kauplemise süsteemiga.
<b>EL keskkonnapoliitika: EU ETS 2013-2020 kauplemisperioodil</b>	Elektri tootmisele tasuta saastekvoote ei eraldata. Erandina vastavalt direktiiv 2009/29/EÜ artikkel 10c üleminekuperioodil elektritootmise moderniseerimiseks.	Tsemendi tootmine kuulub süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorite hulka. Tootepõhine võrdlusalus ~66% klinkri tootmise eriheitest AS Kunda Nordic Tsement näitel.	Süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorite hulgas. Tasuta saastekvootide eraldamine üldiste varuvariantide alusel.
<b>Konkurents</b>	Sektoris nõudluse kasv, tootmis-võimsuste vananemise probleem. CO <sub>2</sub> lekke oht, kui ei subsideerita elektri tootmist. EL piires taastuvenergiaallikate osakaalu tõus, keskmise CO <sub>2</sub> erihte vähenemine.	Turu jaotumine regioonideks tulenevalt kõrgetest transpordi kuludest. EL tehaste klinkri tootmise CO <sub>2</sub> erihte mediaan 0,86 tCO <sub>2</sub> /t klinkri kohta.	Toornafta rafineerimise tehaste CO <sub>2</sub> erihte ei ole võrreldav põlevkiviõli tootmise CO <sub>2</sub> eriheitega.
<b>Eesti majanduslik ja poliitiline raamistik</b>	CO <sub>2</sub> erihte vähendamisel on määravaks subsiidiumid, mitte EU ETS. Elektri tootmise jätkusuutlikkuseks määratud saastekvoodi turuhinnast sõltuvad subsiidiumid. Töös eeldatud, et põlevkivi ressursitasu ei tõuse.	Tsemendi või tsemendiklinkri impordiks Eestisse pole hetkel sobivat mereterminali. Töös eeldatud, et põlevkivi ressursitasu ei tõuse.	Töös eeldatud, et põlevkivi ressursitasu ei tõuse.
<b>Otsene mõju</b>	Märkimisväärne tootmise kulude taseme tõus. Ettevõtte muutub suuremal määral sõltuvaks subsiidiumitest.	Ajaloolise tootmistaseme määramise reeglistik seab piirid sama-aegselt üle kahe pöördahjuga klinkri tootmisele.	Kui tasuta saastekvootide taotlemiseta tootmise kulude taseme tõus 20 EUR/tCO <sub>2</sub> saaste-kvoodi hinna juures ligikaudu 10-15% võrra.
<b>Käitumine</b>	CO <sub>2</sub> erihte vähendamisel määravaks subsiidiumid. 2013-2020 kauplemisperioodil tootmise kulude taseme tõusu pole võimalik edastada toote hinda. Investeeringud madala efektiivsuse ja kõrge CO <sub>2</sub> eriheitega tehnoloogiasse lähtuvalt energiapuulgeoleku eemärgist.	Sama-aegselt 2 pöördahjus klinkri tootmisel õnnestub Eesti turul tootmise kulude taseme tõus toote hinda edastada, olemasoleva tehnoloogiaga võimalik tõusvate kulude internaliseerimine alates 20 EUR/tCO <sub>2</sub> juures.	Kui tasuta saastekvoote üldiste varuvariantide alusel ei ole taotletud, siis tõusvate kulude internaliseerimine.

(allikas: autori koostatud magistritöö ja selles viidatud allikate põhjal)

Käesoleva töö järeldusena avaldab EU ETS kõige suuremat otsest mõju elektri põlevkivist elektri tootmisele. Põlevkivist elektrit tootvates käitistes tootmise kulude taseme tõusu ei oleks võimalik elektri hinda edastada, mistõttu suuremahulised investeeringud CFB energiablokkidesse muudavad põlevkivist elektri tootja sõltuvaks subsideerimisest. Samas põlevkivist põlevkiviõli ning kõrvalsaadustena elektri ja soojuse tootmisel oleks võimalik kulude taseme tõus internaliseerida nii, et kasumlik tootmine võiks jätkuda ka ilma subsiidiumiteta. Magistritöös vaadeldavates ettevõtetes kasutatakse CO<sub>2</sub> eriheite vähendamiseks muuhulgas kütuse asendamist, energiaefektiivsuse tõstmist, kadude vähendamist. Samas ei ole uuritud ettevõtetes nimetatud meetmete kasutusele võtmisel EU ETS otsustavat rolli omanud.

## KOKKUVÕTE

Kliimamuutus, kasvuhoonegaaside heide ja saastekvootidega kauplemise süsteem on teadusuuringutes laialdase diskussiooniga seotud märksõnad. Kõigi Eesti suurimate kasvuhoonegaaside heitkoguseid tekitavate käitiste ühisomaduseks on sõltuvus kõrge CO<sub>2</sub> eriheitega põlevkivist. Järgneval 2013-2020 kauplemisperioodil on eesmärgiks võetud saastekvootide hinna tõus tasuta eraldatavate CO<sub>2</sub> saastekvootide defitsiidi suurendamise abil. Euroopa Komisjoni poolt kinnitatud Eesti riigi kasvuhoonegaaside jaotuskava võimaldab käitistele 2008-2012 kauplemisperioodil eraldada ligikaudu poole vähem tasuta saastekvoote, kui Eesti riigi poolt kauplemisperioodile eelnevalt taodeldi. Loomulikult mõjutab see enim suurimaid heitkoguse tekitajaid ehk põlevkivist sõltuvaid käitisi ja ettevõtteid. Samas ei ole EU ETS mõju Eesti põlevkivist sõltuvatele ettevõtetele uuritud nii laialdaselt, kui põlevkivist sõltuvate käitiste CO<sub>2</sub> eriheidtest tulenevalt probleemi olulisuse põhjal eeldada võiks. Nii hõivatud inimeste arvu, tööstusest laekuva maksutulu kui Eesti riigi SKP osakaalu alusel omavad põlevkivist sõltuvad ettevõtted Eesti majanduses olulist rolli, samas on sisuliselt kõik põlevkivist sõltuvad ettevõtted mahukate investeerimisprojektide lävendil. Käesoleva töö eesmärgiks oli tuvastada, millist rolli omab kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamisel Eesti põlevkivist sõltuvate ettevõtete näitel. Eesmärgi täitmisel tugineti saastekvootidega kauplemise kui keskkonnapoliitika instrumendi teoreetilisele raamistikule keskkonnaökonoomika seisukohast. Töös on teostatud stsenaariumite analüüs tootmise kulude taseme muutumise hindamiseks põlevkivist sõltuvatel ettevõtetel ning asjakohastes sektorites üldisemalt. Selgitamaks EU ETS otsesest mõjust tulenevalt ettevõtete käitumist, teostati

võimalusel intervjuud suurimate põlevkivist sõltuvate ettevõtete esindajatega. Töö on jagatud kahte ossa- teoreetiliseks ja empiiriliseks.

Töö eesmärgi täitmisel esimeseks uurimisülesandeks oli kirjeldada saastekvootidega kauplemise süsteemi eesmärgistatud keskkonnapoliitika instrumenina ning selgitada keskkonnapoliitika instrumendi valiku majanduslikke aluseid. Vastavalt magistritöö teoreetilisele osale on EU ETS kui keskkonnapoliitika instrumendi rakendamise põhjenduse kriitiliseks analüüsiks toodud globaalse soojenemise probleemi tutvustus ja samuti tänapäeva teaduse võimetus tuvastada üheselt atmosfääri süsinikdioksiidi sisalduse tõusu roll globaalse soojenemise põhjustajana või globaalse soojenemise kaasnähtusena. Atmosfääri CO<sub>2</sub> sisaldus on kõikunud varemgi ja tänasel hetkel on atmosfääri CO<sub>2</sub> sisaldus geoloogilise ajaloo miinimumtasemel. Seega EU ETS loomise ametliku põhjenduse kohaselt võib tegemist olla keskkonnapoliitika instrumendiga, mis sisuliselt ei võitle teatud isikute tekitatud väliskulude, vaid paratamatu loodusnähtusega. Kui vaadelda keskkonnapoliitika instrumendi valiku majanduslikke aluseid, siis hoolimata majanduslike instrumentide efektiivsuse eelisest käsu ja kontrolli instrumentide ees, ei ole EU ETS sobivaim keskkonnapoliitika instrument KHG heite reguleerimiseks. Seda põhjusel, et kasvuhoonegaaside ja CO<sub>2</sub> heite väliskulu sõltub näiteks CO<sub>2</sub> kontsentratsioonist atmosfääris mitte aga CO<sub>2</sub> aastasest heitest. Keskkonnaregulatsiooni nõuetega vastavuse saavutamisel oleks Euroopa Liidu üleselt kehtiva CO<sub>2</sub> heite maksu puhul efektiivsuse kadu väiksem kui saastekvootidega kauplemise puhul. Vaadeldes teise uurimisülesandena magistritöö teooria osas EU ETS reegleid ning EU ETS mõjul KHG heitega seotud kulude tõusu mõju konkurentsivõimele toodi välja, et kauplemissüsteemi kuuluvatele ettevõtetele Eestis on üheks olulisemaks muutuseks Euroopa Liidu ülese heitkoguse ülempiiri ning üldiste võrdlusaluste rakendamine tasuta heitkoguste jaotamiseks 2013. aastal algaval EU ETS kolmandal kauplemisperioodil. Elektri tootmisele alates 2013. aastast reeglina tasuta saastekvoote ei eraldata, erandina on võimalik tasuta saastekvoote eraldada üleminekuperioodil elektritootmise moderniseerimiseks. Põlevkivist sõltuvate ettevõtete puhul on peamiseks konkurentsieelise saavutamise strateegiaks hinnaeelis. Nii CO<sub>2</sub> heite ühikule kehtestatud maksu kui saastekvootide ostmisest tuleneva kulude tõusu toote hinda edastamise võimalus sõltub kõrge ja madala eriheitega tehnoloogiate suhtelisest turujõust. CO<sub>2</sub> eriheite alusel väheneb põlevkivist sõltuvate ettevõtete

konkurentsivõime väljaspool EU ETS tootvate konkurentidega võrreldes seega funktsioonina süsinikdioksiidi lekke ohu vältimise meetmetest. Põlevkiviõli ja tsemendi tootmine kuuluvad süsinikdioksiidi lekke ohuga sektorisse, põlevkivist elektri tootmist süsinikdioksiidi lekke poolt ohustatuks ei loeta. Riigi tasandil sotsiaal-majandusliku konkurentsivõime parandamisel on oluline keskkonnapoliitika instrumentide valikul mõjususe ning efektiivsuse samaväärne tähtsustamine. Nii on võimalik vältida konkurentsivõime käsitlemist sotsiaalsete ja poliitiliste eesmärkide realiseerimise või majanduslike näitajate paranemise kesksena.

Magistritöö empiiriline osa koostati vastavalt teise peatüki esimeses alapeatükis esitatud empiirilisele mudelile. Empiirilises osas lahendati magistritöö eesmärgi täitmiseks ülejäänud uurimisülesanded, sh esitati põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmissektorite ja olulisemate trendide ülevaade eelkõige CO<sub>2</sub> eriheitega seonduvalt, hinnati põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmise kulude taseme muutust võrreldes kulude taseme muutumisega sektoris üldisemalt stsenaariumite analüüsis, selgitati intervjuudes täpsemalt EU ETS otsesest mõjust tulenevat ettevõtete käitumist ning analüüsiti EU ETS rolli kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel. Põlevkivist sõltuvate ettevõtete tootmissektorite erinevuse tõttu vaadeldi elektri tootmist, tsemendi tootmist ja põlevkiviõli tootmist eraldi alapeatükkides. Elektri, tsemendi ja põlevkiviõli tootmise näiteid käsitlevad alapeatükid olid üles ehitatud nii, et alguses esitati ülevaade tootmissektoritest ja olulisematest trendidest rahvusvahelisel tasandil, mis puudutavad eelkõige CO<sub>2</sub> eriheidet. Seejärel esitati ülevaade senistest uurimistulemustest EU ETS mõju kohta konkreetsele põlevkivist sõltuvale sektorile Eestis. Magistritöö autori empiiriline analüüs koosnes stsenaariumite analüüsist ning süvaintervjuude tulemuste analüüsist, milles uuriti EU ETS otsest mõju tootmise kulude tasemele võrreldes mõjuga tootmise kulude tasemele sektoris üldisemalt ning otsesest mõjust tulenevalt ettevõtete käitumist- kas tõusvate kulude edastamist toote hinda, tõusvate kulude internaliseerimist või CO<sub>2</sub> eriheite vähendamist. CO<sub>2</sub> eriheite vähendamisel oli oluline tuvastada põhjuslik seos EU ETS otsese mõjuga.

Elektri tootmise sektori konkurentsiolukorra ja trendide iseloomustamisel toodi välja, et Euroopa Liidu elektri tootmise sektoris on lähiajaloo olulisemaks trendiks taastuvatest energiaallikatest ja maagaasist elektri tootmise tõus. Lähitulevikus prognoositakse

taastuvate energiaallikate osas eelkõige biomassi, tuuleenergia ja päikeseenergia osakaalu tõusu. Samas tuuakse Hollandi ja Saksamaa elektri tootmise võimsuste investeeringuid sageli näitena EU ETS mõju sumbumisest. Kuna lõpptarbijad on hinnavõtjad, võivad elektri tootjad lülitada CO<sub>2</sub> saastekvoodi kulud elektri hinda ja jätkata kivisöest elektri tootmist ning kivisöest elektri tootmisesse investeerimist suuremas mahus, kui rohelise maailmavaatega inimestele või taastuvenergia huvigruppidele meelepärane oleks. Samas on Eesti kontekstis oluliseks faktoriks elektrivõrkude tugevad ühendused Venemaaga, millest tuleneb CO<sub>2</sub> lekke oht.

Tsemendi tootmise sektoris konkurentsiolukorrast ja trendidest tuleb arvestada Euroopa Liidus liigsete tootmisvõimsustega ning selge suunaga kuivprotsessi põletusahjude ehitamisele. Tsemendi turg on maismaatranspordi kulude tõttu jagatud regioonideks, maksimaalse maismaatranspordi distantisiga üldjuhul 200-300 km. Erandina on pikem tsemendi tarne kaugus võimalik meretranspordi puhul.

Põlevkiviõli tootmise võrdlemine nafta rafineerimise sektori konkurentsiolukorra ja trendidega nõuab äärmist ettevaatlikkust, kuna nafta rafineerimise tehaste toodang on põlevkiviõliga võrreldes kõrgema töötlusastme ja hinnaga. Põlevkiviõli tootmise sektori üheks olulisemaks tulevikusuunaks on põlevkiviõli rafineerimise tehaste rajamine. Euroopa Liidus on rafineerimistehaste koguvõimsus nõudlusest suurem bensiini tootmise osas ning nõudlusest väiksem diisli tootmise osas.

Siseriikliku poliitika, tootmissektori arengusuundade ja keskkonnaregulatsiooni kombineeritud mõju ettevõtetele ja käitiste heitkogustele hinnati stsenaariumite analüüsiga, mida täiendati süvaintervjuu andmetega. EU ETS mõjul põlevkivist sõltuvate elektrit tootvate ettevõtete tootmise kulude taseme muutumise hindamisel võeti aluseks Eesti Energia Narva Elektrijaamad AS tsirkuleeriva keevkihttehnoloogia energiaplokid ning võrreldi nende käitiste eriheidet Nord Pool Nordic regiooni elektri tootmise hinnangulise CO<sub>2</sub> eriheitega. Põlevkivist sõltuva tsemendi tootjana vaadeldi AS Kunda Nordic Tsement märgtehnoloogia tsemenditehast ning võrreldi selle käitise eriheidet Euroopa Liidu tsemendiklinkrit tootvate tehaste CO<sub>2</sub> eriheite mediaaniga. Põlevkiviõli tootvate käitiste järeltused tehti Eesti Energia Enefit tehnoloogia CO<sub>2</sub> eriheite ning faktiliste põlevkiviõli müügihinna ja toodetud põlevkiviõli tonni kohta saadud puhaskasumi alusel. Põlevkivist elektrit tootvate käitiste puhul on oodata seoses

EU ETS mõjuga 2013-2020 kauplemisperioodil olulist tootmise kulude taseme tõusu. 100% ulatuses põlevkivist elektri tootmine ei ole CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA soetamise kulude lisandumisel konkurentsivõimeline, sest isegi 2011 a keskmise CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> juures ei oleks saastekvoodi loobumiskulu edastamise põhivariandi puhul CFB energiaplokis 100% ulatuses põlevkivist toodetud elekter tõenäoliselt konkurentsivõimeline. Seega on tasuta saastekvootide eraldamine elektritootmise moderniseerimiseks lähitulevikus üheks põlevkivist elektrit tootvate käitiste konkurentsivõime säilimise võtmeküsimuseks. Isegi kui direktiiv 2009/29/EC artikkel 10c regulatsiooni kohaselt eraldatakse elektri tootmiseks 2013-2020 perioodi keskmisena ligikaudu 0,28tCO<sub>2</sub>/MWh tasuta saastekvoote, ei oleks saastekvoodi hinna 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> juures võimalik 100% põlevkivi kütusest toodetud elektri saastekvoodi soetamise kulusid elektri hinda lisada ja kasum peaks vähenema. Biomassi kasutamisel põlevkivist elektrit tootvates madala tõhususega käitistes kompenseerib põhivõrguettevõtja elektrituruseaduse alusel põlevkivist energiaühiku kohta kallima kütuse kasutamise. Põlevkivist elektrit tootva ettevõtte peamiseks eesmärgiks biomassi kasutamisel on olemasolevates või rajatavates seadmetes elektri tootmisele toetuse saamine. Planeeritud suuremahulised investeeringud uutesse põlevkivist elektrit tootvatesse käitistesse muudavad ettevõtte sõltuvaks subsiidiumitest. Võttes arvesse kõnealuste põlevkivist elektrit tootvate käitiste madala netoefektiivsuse ja isegi 50% ulatuses biomassi kütusena kasutamisel endiselt kõrge CO<sub>2</sub> eriheite toodetud elektri kohta, võib põlevkivist elektrit tootvate käitiste subsideerimist vaid EU ETS ametlikku loomise eesmärki arvestades pidada väärastunud subsiidiumiks. Energiajulgeoleku tagamise seisukohast võib subsideerimine olla siiski igati õigustatud. Saastekvootidega kauplemine ei oma seega põlevkivist elektrit tootvatele käitistele määravat mõju. Väävlipuhastusseadmete paigaldamise investeeringu näitel saab järeldada, et käsu ja kontrolli keskkonnapoliitika instrumendid omavad saastekvootidega kauplemise süsteemiga võrreldes investeerimisotustele suuremat mõju.

AS Kunda Nordic Tsement käitis on näide sellest, kuidas ajaloolise tootmistaseme määramise reeglistik seab piirangud põlevkivist sõltuvas ettevõttes tootmisvõimsuse täies mahus kasutamisele. Kuna 2007. aasta märtsis käitise laienemise ehk kolmanda pöördahju käivitamisele järgnevalt ei jõudnud käitis piisavalt pikka aega laienenud võimsusega töötada, ei piisaks 2008-2012 kauplemisperioodil eraldatud tasuta



saastekvootide kogusest kolme pöördahjuga töötamiseks. Ka 2013-2020 kauplemisperioodiks eraldatav tasuta kasvuhoonegaaside saastekvootide kogus oleks tõendatud taotluste põhjal piisav vaid 2 pöördahjuga klinkri tootmiseks, sektoriülese paranduskoefitsiendi rakendamisel väheneks tasuta eraldatav saastekvootide kogus veelgi. 2013-2020 kauplemisperioodil tasuta eraldatud saastekvootide defitsiit ei välistaks kolme pöördahjuga töötamist, kuid kolmandas pöördahjus toodetud klinkri kohta muudaks kvootide ostmisest tulenev marginaalkulu tõus konkureerimise välisturgudel väga keeruliseks. Kahes pöördahjus sama-aegselt klinkri tootmisel ei mõjuta CO<sub>2</sub> saastekvoodi ostmisest tulenev marginaalkulu tõus oluliselt ettevõtte konkurentsiolukorda Eesti turul Euroopa Liidu konkurentidega võrreldes, sest kõrgete transpordikulude tõttu oleks võimalik kulude tõus olulisel määral toote hinda lisada. Arvestades raudteetranspordi kulusid, oleks 20 EUR/tCO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna juures võimalik, et Venemaa tsemendi nõudluse vähenemisel tekib näiteks LSR Group Slantsõs asuva tsemenditehase turunõudlust ületava tootmisvõimsuse korral motivatsioon kasutada ülejääva võimsuse osas piirkulupõhist hinnakujundust, mistõttu väheneks AS Kunda Nordic Tsement võimalus saastekvoodi ostmise kulusid toote hinda lisada.

Ühe olulisema põlevkivist sõltuvas ettevõttes kasutatava tsemendi tootmise CO<sub>2</sub> eriheidet vähendava meetmena võib välja tuua jäätmekütuste kasutamise. Jäätmekütuse kasutamisel ei ole aga EU ETS mõju olnud määrav, kuna jäätmekäitlusprogrammiga alustati juba enne EU ETS loomist. Pigem on EU ETS seejuures täiendav motivaator. Ka põlevkivi lendtuha kasutamisel tsemendi tootmiseks on CO<sub>2</sub> eriheite vähenemine pigem kaasnev nähtus kui eesmärk iseneses. Kuigi süsinikdioksiidi lekke staatuse tõttu ei oma EU ETS investearu teostamisel, näiteks sihtriigi valikul, *a priori* määravat rolli, omab ka EU ETS mõju tehnoloogia valikule. AS Kunda Nordic Tsement uue tsemenditehase ehitamisel oleks selge, et ehitatakse märgtehnoloogiaga võrreldes väiksema energiatarbega ja CO<sub>2</sub> eriheitega kuivtehnoloogiaga tehas. EU ETS mõju ei ole aga keskkonnapoliitika instrumentide hulgas määrav, sest traditsioonilistel käsu ja kontrolli keskkonnapoliitika instrumentidel, sealhulgas tööstusheite direktiivil ja parima võimaliku tehnoloogia dokumentidel, on tsemendi tootmisele ja tootmistehnoloogia valikule oluliselt suurem ja ulatuslikum mõju kui saastekvootidega kauplemise süsteemil.

Põlevkiviõli puhul on tegemist Euroopa Liidus süsinikdioksiidi lekke ohuga puhastatud naftatoodete sektoris erandliku tootega. Põlevkiviõli tootvatest käitistest on tasuta saastekvoote eraldatud VKG Oil AS õlitehasele ning Petroter seadmele. Ka 2013-2020 kauplemisperioodi tõendatud taotluste alusel ja sektoriüleseid paranduskoefitsiente rakendamata ei omaks saastekvootidega kauplemine põlevkiviõli tootmise kulude tasemele märkimisväärset mõju. Erinevalt tsemendi tootmisest ei rakendu põlevkiviõli tootmisele tootepõhist võrdlusalust, mistõttu tasuta kvote on taodeldud üldiste varuvariantide ehk soojuspõhise võrdlusaluse, kütusepõhise võrdlusaluse ja protsessiheite alusel. Kui tasuta saastekvoote pole taotletud, ei ole ka põlevkiviõli tootmise kulude tõusu edastamine põlevkiviõli toote hinda tõenäoline. Seega omab EU ETS põlevkiviõli tootmisele Enefit tehnoloogiaga suuremat mõju. CO<sub>2</sub> eriheite vähendamine toodetud põlevkiviõli tonni kohta ei ole põlevkiviõli tootvates käitistes eesmärk omaette, vaid pigem toorme suurema väärindamisega kaasnev nähtus.

Põlevkiviõli tootmise kasumlikkus võimaldab põlevkiviõli toota ilma subsiidiumiteta isegi CO<sub>2</sub> saastekvoodi EUA ostmisel põlevkiviõli tootmiseks täies mahus hinnaga 20 EUR/tCO<sub>2</sub>. Samas eksisteerib põlevkiviõli tootmise puhul süsinikdioksiidi lekke oht-lähiajaloost võib leida näiteid, kus põlevkiviõli tootmiseks on toorainet imporditud väljastpoolt EU ETS mõjuala. Samas leidis ka põlevkiviõli tootmise puhul kinnitust saastekvootidega kauplemise süsteemi asemel käsu ja kontrolli meetodite märkimisväärselt olulisem mõju ettevõtete tehnoloogia valikule ja investeeringuotsustele.

Käesolevas magistritöös uuritud käitistest omab EU ETS kõige ulatuslikumat ja suuremat mõju põlevkivist elektri tootmisele, mis uutesse käitistesse teostatavate suuremahuliste investeeringute tõttu muutub sõltuvaks subsideerimisest. Põlevkivist elektrit ja põlevkiviõli tootva ettevõtte strateegiliseks valikuks on seega piiratud rahaliste vahendite suunamine 2013-2020 kauplemisperioodil subsideerimisest sõltuvasse või subsiidiumiteta kasumlikku tegevusse. Sellest järeldusest tuleneb ka käesoleva magistritöö kõige olulisem edasiarendamise võimalus ja vajadus. EU ETS mõju osas oleks diskussiooni kindlasti vajalik täiendada täpsemate Nord Pool Spot börsi mudelitega, mis võtaksid arvesse ka erinevate piirkondade hindade erinevusi võimaldavaid tegureid ning elektrivõrkude ühendusi EU ETS väliste piirkondadega

(Venemaa). Põlevkiviõli rafineerimise tehaste tehnoloogia ja prognoositava CO<sub>2</sub> heite selgumisel saaks teostada täpsemalt võrdluse konventsionaalsete rafineerimistehastega nii erinevate produktide saagise kui EU ETS mõju tulenevalt erinevast CO<sub>2</sub> eriheitest.

Magistritöö eesmärgi täitmisel viimase uurimisülesandena on nimetatud analüüsida EU ETS mõju kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele põlevkivist sõltuvatele käitistele fokuseerituna. Uuritud põlevkivist sõltuvate ettevõtete põhjal on tehtud üldistav järeldus, et käsu ja kontrolli instrumendid omavad ettevõtetele suuremat mõju võrreldes saastekvootidega kauplemise süsteemiga. Magistritöös vaadeldavates ettevõtetes kasutatakse CO<sub>2</sub> eriheite vähendamiseks muuhulgas kütuse asendamist, energiaefektiivsuse tõstmist ja kadude vähendamist, kuid EU ETS ei ole nimetatud meetmete kasutusele võtmisel määravat rolli omanud.

## VIIDATUD ALLIKAD

1. 16:23 Arupärimine põlevkivielektri jaama ploki ehituse kohta (nr 48). XII Riigikogu stenogramm, II istungjärg, toimetatud, 05.12.2011 [<http://www.riigikogu.ee/?op=steno&stcommand=stenogramm&pkpkaupa=1&date=1323095010&paevakord=9356#pk9356>], 20.03.2012
2. 21. Kütusekvaliteedi direktiivi rakendamine, milles käsitletakse ka Eli standardväärtust tõrvaliivade ja põlevkivi kohta (arutelu). CRE 23/03/2011-21. Euroopa parlament, 23. märts 2011, Brüssel. [<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=CRE&reference=20110323&secondRef=ITEM-021&language=ET&ring=O-2011-000058>], 22.01.2012
3. Activity Report 2008. CEMBUREAU The European Cement Association, Brussels, 2009, 44 p. [[http://www.cembureau.be/sites/default/files/documents/Activity\\_Report\\_2008.pdf](http://www.cembureau.be/sites/default/files/documents/Activity_Report_2008.pdf)], 27.12.2011
4. Activity Report 2010. CEMBUREAU The European Cement Association, Brussels, 2011, 52 p. [[http://www.cembureau.be/sites/default/files/Activity\\_Report\\_2010.pdf](http://www.cembureau.be/sites/default/files/Activity_Report_2010.pdf)], 27.12.2011
5. Additional contributions, e.g. types of cement and composition, information on chromates, information on why the cement industry has started to use AFR, contributions to the pre-draft of the revised CL BREF, composition information for grey cement. Contribution for BREF review. CEMBUREAU, 2006, viidatud Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. European Commission, May 2010,

- 461 p. [ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm\_bref\_0510.pdf], 10.11.2011 vahendusel.
6. Advanced Search: All Sources. 2012 a.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\_ob=MiamiSearchURL&\_method=requestForm&\_btn=Y&\_acct=C000228598&\_version=1&\_urlVersion=1&\_userid=10&md5=18a1082f74248d90d465ee65804fd7db], 07.04.2012
  7. Advanced Search: All Sources. 2012 b.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\_ob=ArticleListURL&\_method=list&\_ArticleListID=1991577418&\_sort=r&\_st=4&\_acct=C000043701&\_version=1&\_urlVersion=0&\_userid=9056232&md5=6a9845f2241d62c80f80dd854a77b7f5&searchtype=a], 11.05.2012
  8. Aktsiaselts Kunda Nordic Tsement 2010. a. majandusaasta aruanne. Aktsiaselts Kunda Nordic Tsement, Kunda linn, 2011, 29 lk.
  9. **Alexeeva-Talebi, V.** Cost pass-through of the EU emission allowances: Examining the European petroleum markets. Energy Economics, 2011, doi:10.1016/j.eneco.2011.07.029
  10. **Alexeeva-Talebi, V.** Discussion Paper No. 10-056. Cost Pass-Through in Strategic Oligopoly: Sectoral Evidence for the EU ETS. Centre for European Economic Research, Mannheim, 50 p. [ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp10056.pdf], 07.01.2012
  11. Algteadmisi Kunda tsementidest. AS Kunda Nordic Tsement. [http://www.heidelbergcement.com/ee/et/kunda/kasulikku\_teavet/Tsemendi\_abc.htm], 24.03.2012
  12. Analysis of The Kerry-Lieberman Bill “The American Power Act of 2010”. The American Council for Capital Formation, The Small Business and Entrepreneurship Council, Science Applications International Corporation, 49 p. [http://www.accf.org/media/dynamic/4/media\_478.pdf], 29.12.2011
  13. **Anderson, D.A.** Environmental Economics and Natural Resource Management. 3rd edition, London ; New York: Routledge, 2010, 428p
  14. **Anijalg, A.** Vedelkütuste tootmine põlevkivist. 33 lk. [http://petz.planet.ee/elekter/Vedelkutused\_polevkivist\_1.pdf], 02.04.2012

15. **Ansuategi, A., Escapa, M.** Economic growth and greenhouse gas emissions. Ecological Economics, 2002, No 40, pp 23-37
16. Arvestatud keskkonnatasud Eestis 2005.- 2010. aastal, tuh. kr. Keskkonnaministeerium.  
[<http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1180226/Arvestatud+keskkonnatasud+2005-2010.xls>], 25.02.2012
17. Average phase 3 EUA price of €22/T, predicts Thomson Reuters Point Carbon. Thomson Reuters Point Carbon, 05.07.2011.  
[<http://www.pointcarbon.com/aboutus/pressroom/pressreleases/1.1556678>], 20.03.2012
18. **Baeza, R., Martén, I., Rilo, R., Yañes, M., Wittum, L.** Assessment of the impact of the 2013-2020 ETS proposal on the European cement industry. Final project report- Executive summary. The Boston Consulting Group, 2008.  
[[http://www.oficemen.com/Uploads/docs/BCG%20Assessment\\_IMPACT%2013-2020.pdf](http://www.oficemen.com/Uploads/docs/BCG%20Assessment_IMPACT%2013-2020.pdf)], 07.01.2012
19. **Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Davidson, O., Hare, W., Huq, S., Karoly, D., Kattsov, V., Kundzewicz, Z., Liu, J., Lohmann, U., Manning, M., Matsuno, T., Menne, B., Metz, B., Mirza, M., Nicholls, N., Nurse, L., Pachauri, R., Palutikov, J., Parry, M., Qin, D., Ravindranath, N., Reisinger, A., Ren, J., Riahi, K., Rosenzweig, C., Rusticucci, M., Schneider, S., Sokona, Y., Solomon, S., Stott, P., Stouffer, R., Sugiyama, T., Swart, R., Tirpak, D., Vogel, C., Yohe, G., Barker, T.** Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland, 104 p. [[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)], 11.12.2011
20. Biomassist elektrienergia koostootmise juhis. Vabariigi Valitsuse määrus 105 29.07.2010. a. – Riigi Teataja I osa, 2010, nr 54, art. 349.  
[<https://www.riigiteataja.ee/akt/13347500>], 20.03.2012

21. **Braun, M.** The evolution of emissions trading in the European Union- The role of policy networks, knowledge and policy entrepreneurs. *Accounting, Organizations and Society*, 2009, No 34, pp 469-487
22. **Böhringer, C., Rosendahl, K.E.** Strategic partitioning of emission allowances under the EU Emission Trading Scheme. *Resource and Energy Economics*, 2009, No 31, pp. 182-197
23. Carbon Leakage. European Commission DG Climate Action. [[http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/leakage/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/leakage/index_en.htm)], 22.03.2012
24. Cement industry- main characteristics. CEMBUREAU, [<http://www.cembureau.eu/about-cement/cement-industry-main-characteristics>], 08.01.2012
25. Cement Technology Roadmap 2009. Carbon emissions reductions up to 2050. International Energy Agency and The World Business Council for Sustainable Development, 2009, 31 p. [[http://www.iea.org/papers/2009/Cement\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/papers/2009/Cement_Roadmap.pdf)], 24.03.2012
26. **Chappin, E.J.L., Dijkema, G.P.J.** On the impact of CO<sub>2</sub> emission-trading on power generation emissions. *Technological Forecasting & Social Change*, 2009, No 76, pp 358-370
27. **Coelho, J.** UPDATE 3- UBS analysts predict 70 pct collapse in EU CO2 prices. Reuters, 2011. [<http://www.reuters.com/article/2011/11/18/carbon-deutschebank-idUSL5E7MI18O20111118>], 11.05.2012
28. **Coiante, D., Barra, L.** Practical method for evaluating the real cost of electrical energy. *International Journal of Energy Research*, 1995, No 25 (6), pp 605-621. Viidatud Roth, I.F., Ambs, L.L. Incorporating externalities into a full cost approach to electric power generation life-cycle costing. *Energy*, 2004, No 29, pp 2125-2144 vahendusel
29. **Costantini, V., Crespi, F.** Environmental regulation and the export dynamics of energy technologies. *Ecological Economics*, 2008, No 66, pp 447-460
30. **Delhay, E., Breemers, T., Vanherle, K., Kehoe, J., Liddane, M., Riordan, K.** COMPASS. The Competitiveness of European Short-sea freight Shipping compared with road and rail transport. 18 August 2010, 136 p. [[http://ec.europa.eu/environment/air/transport/pdf/ssr\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/air/transport/pdf/ssr_report.pdf)], 22.03.2012

31. Draft Commission Directive .../.../EU of [...] laying down calculation methods and reporting requirements pursuant to Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels. European Commission, 2011, 30 p.  
[<http://ec.europa.eu/transparency/regcomitology/index.cfm?do=Search.getPDF&Wsc4uzxi7cInLACRuq2pbMa7UWnazQGdiMBzoap7tlW5SVAw47eF02NzJLXFBE77kGvLzo2Pu5uyjPyPE0HGhn1Yyu8a5hceFqN5ixnqYI=>], 13.04.2012
32. **Edwards, P.** Russian cement focus. Global Cement Magazine, 20 October 2011.  
[<http://www.globalcement.com/magazine/articles/589-russian-cement-focus>], 24.03.2012
33. Eesti Energia aastaaruanne 2008/09, Eesti Energia AS, 2009, 176 lk.  
[[https://www.energia.ee/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c0558e08-b462-44c0-a73d-993ee4baa7e4&groupId=10187](https://www.energia.ee/c/document_library/get_file?uuid=c0558e08-b462-44c0-a73d-993ee4baa7e4&groupId=10187)], 14.03.2012
34. Eesti Energia aastaaruanne 2010. Eesti Energia AS, Tallinn, 2011, 173 lk.
35. Eesti Energia aastaaruanne 2010-2011. Eesti Energia AS, Tallinn, 2012, 134 lk.  
[[https://www.energia.ee/-/doc/10187/pdf/concern/annual\\_report\\_2011\\_est.pdf](https://www.energia.ee/-/doc/10187/pdf/concern/annual_report_2011_est.pdf)], 14.03.2012
36. Eesti Energia Kaevandused AS 2010. a. majandusaasta aruanne. Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi, 2011, 50 lk.
37. Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS majandusaasta aruanne 01.04.2010-31.12.2010. Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS, Auvere küla, 2011, 55 lk.
38. Eesti Energia Õlitööstus AS majandusaasta aruanne 01.04.2010-31.12.2010. Eesti Energia Õlitööstus AS, Auvere küla, 2011, 39 lk.
39. Eesti Energia: elektrihinna tõusuga makstakse CO<sub>2</sub> kvoodid kinni. Delfi Majandus, 11.03.2012. [<http://majandus.delfi.ee/news/uudised/eesti-energia-elektrihinna-tousuga-makstakse-co2-kvoodid-kinni.d?id=63981049>], 12.03.2012
40. **Ekins, P.** European environmental taxes and charges: recent experience, issues and trends. Ecological Economics, 1999, 31 (1), pp 39-62
41. **Eldermann, Meelis.** (Viru Keemia Grupp AS tehnikadirektor, juhatuse liige). Autori intervjuu. Üleskirjutus. Kohtla-Järve, 09.03.2012



42. Electricity supply by energy sources. Finnish Energy Industries.  
[<http://www.energia.fi/en/statistics-and-publications/electricity-statistics/production/electricity-supply-energy-sources>], 06.04.2012
43. Elektriturseadus. Vastu võetud Riigikogus 11.02.2003. a. – Riigi Teataja I osa, 2003, nr. 25, art. 153. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/112122011009>], 20.03.2012
44. Elspot prices. Yearly. Nord Pool Spot. 2012  
[<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Hourly/>], 18.03.2012
45. EU Emissions Trading System (ETS) data viewer. European Environment Agency, 2012. [<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/emissions-trading-viewer>], 11.05.2012
46. EUA price forecast: Average of €12/t in phase 3. Thomson Reuters Point Carbon. 29.11.2011.  
[<http://www.pointcarbon.com/research/promo/research/1.1691727?&ref=searchlist>], 20.03.2012
47. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2003/87/EÜ, 13. oktoober 2003, millega luuakse ühenduses kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteem ja muudetakse nõukogu direktiivi 96/61/EÜ. Euroopa Liidu Teataja L275/32 15/7. kd, 25.10.2003, lk 631-646
48. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/29/EÜ, 23. aprill 2009, millega muudetakse direktiivi 2003/87/EÜ, et täiustada ja laiendada ühenduse kasvuhoonegaaside saastekvootidega kauplemise süsteemi. Euroopa Liidu Teataja, L140, 05.06.2009
49. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2010/75/EL, 24. november 2010, tööstusheite kohta (saastuse kompleksne vältimine ja kontroll) Euroopa Liidu Teataja L334, 53. kd, 17.12.2010, lk 17-119
50. European Commission, viidatud Key figures. European Commission Directorate-General for Energy. Market Observatory for Energy. June 2011, 40 p. [[http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu\\_27\\_info/doc/key\\_figures.pdf](http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu_27_info/doc/key_figures.pdf)], 25.11.2011 vahendusel.

51. Eurostat, May 2011. Viidatud Key figures. European Commission Directorate-General for Energy. Market Observatory for Energy. June 2011, 40 p. [[http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu\\_27\\_info/doc/key\\_figures.pdf](http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu_27_info/doc/key_figures.pdf)], 25.11.2011 vahendusel.
52. Factbook: Generation Capacity in Europe. RWE. June 2007, 47 p. [<http://www.rwe.com/web/cms/contentblob/108844/data/11802/de-Factbook-juni-2007-2.pdf>], 26.11.2011
53. **Filatova, I.** Germans and Swiss Making Cement. The Moscow Times, 14 July 2011. [<http://www.themoscowtimes.com/business/article/germans-and-swiss-making-cement/440511.html>], 21.03.2012
54. **Florides, G.A., Christodoulides, P.** Global warming and carbon dioxide through sciences. Environment International, 2009, No 35, pp 390-401
55. **Fridolfsson, S.-O., Tangerås, T.P.** Market power in the Nordic electricity wholesale market: A survey of the empirical evidence. Energy Policy, 2009, Vol 37, pp 3681-3692
56. **Frondel, M., Smidt, C.M., Vance, C.** Emissions Trading: Impact on Electricity Prices and Energy-Intensive Industries. Ruhr Economic Papers, 2008, No 081, 16 p.
57. General information about cement industry, updates 2006, 2007 and 2008. CEMBUREAU, 2008, viidatud Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. European Commission, May 2010, 461 p. [[ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm\\_bref\\_0510.pdf](ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm_bref_0510.pdf)], 10.11.2011 vahendusel.
58. **Georgiev, A., Egenhofer, C.** Benchmarking in the EU. Lessons from the EU Emissions Trading System for the Global Climate Change Agenda. In: Climate Change, CEPS Task Force Reports. Brussels: Centre for European Policy Studies, 2010, 64 p. [<http://www.ceps.be/ceps/download/3464>], 04.01.2012
59. Geplante und im Bau befindliche Kohlekraftwerke. BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. Berlin, 7 Juli 2011, 4 p. [[http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/klima\\_und\\_energie/20110707\\_klima\\_liste\\_kokw\\_verfahrensstand.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/klima_und_energie/20110707_klima_liste_kokw_verfahrensstand.pdf)], 29.12.2011

60. GHG emission intensity of European Economies (GHG emissions per GDP) in 2008 and changes in economic intensity, 1990-2008. European Environment Agency, 2011. [<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/ghg-emission-intensity-of-european>], 08.04.2012
61. Glossary of statistical terms. Competitiveness (in international trade). OECD, 02. December 2005. [<http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=399>], 04.03.2012
62. **Gray, W.B., Shadbegian, R.J.** Plant vintage, technology, and environmental regulation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2003, No 46, pp 384-402
63. Green Paper – Towards a European strategy for the security of energy supply. European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001, 105 p. [[http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply/doc/green\\_paper\\_energy\\_supply\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply/doc/green_paper_energy_supply_en.pdf)], 18.01.2012
64. Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011: Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets. European Environment Agency, 2011, 147 p. [<http://www.eea.europa.eu/publications/ghg-trends-and-projections-2011>], 08.04.2012
65. **Guest, R.** The economics of sustainability in the context of climate change: An overview. *Journal of World Business*, 2010, No 45, pp 326-335
66. Guidance Document n°1 on the harmonized free allocation methodology for the EU-ETS post 2012. General Guidance to the allocation methodology. Final version issued on 14 April 2011 and updated on 29 June 2011. European Commission Directorate-General Climate Action Directorate B – European & International Carbon Markets, 2011, 26 p. [[http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/gd1\\_general\\_guidance\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/gd1_general_guidance_en.pdf)], 22.04.2012
67. **Horvátová, E.** Does environmental performance affect financial performance? A meta-analysis. *Ecological Economics*, 2010, No 70, pp 52-59
68. **Hourcade, J.-C., Demailly, D., Neuhoﬀ, K., Sato, M., Grubb, M., Matthes, F., Graichen, V.** Climate Strategies Report: Differentiation and dynamics of EU ETS industrial competitiveness impacts. *Climate Strategies*, 2007, 108 p.

- [<http://www.climatestrategies.org/component/reports/category/17/37.html>],  
21.03.2012
69. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Draft Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries. European Commission Directorate-General Joint Research Centre Draft 1-July 2010, 596 p. [[ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/ref\\_d1\\_0710.pdf](ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/ref_d1_0710.pdf)] 10.11.2011
  70. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries. European Commission, 2003, 518 p. [[http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/ref\\_bref\\_0203.pdf](http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/ref_bref_0203.pdf)], 26.03.2012
  71. **Jaffe, A.B., Palmer, K.** Environmental regulation and innovation: a panel data study. The Review of Economics and Statistics, 1997, Vol 79, No 4, pp 610-619
  72. **Kaasik, Margus.** (Eesti Energia AS finantsküsimate eest vastutav juhatuse liige). Eesti Energia tahab võtta uue suure laenu. Karnau, A. E24 Majandus, 04.10.2011. [<http://www.e24.ee/585838/eesti-energia-tahab-votta-ue-suure-laenu/>], 19.03.2012
  73. **Kaasik, Marju.** Eesti Energiale tasuta antavast heitgaaside kvoodist ei piisa. ERR Uudised, 06.12.2011. [<http://uudised.err.ee/index.php?06240570>], 11.03.2012
  74. **Kara, M., Syri, S., Lehtilä, A., Helynen, S., Kekkonen, V., Ruska, M., Forsström, J.** The impacts of EU CO<sub>2</sub> emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland. Energy Economics, 2008, No 30, pp 193-211
  75. **Karl, T.R., Trenberth, K.E.** Modern Climate Change. Science, 2003, No 302, pp 1719-1723
  76. **Kask, Ü., Loosaar, J., Parve, T., Kask, L., Paist, A., Muiste, P., Padari, A., Astover, A.** Potential of biomass in Narva region regarding oil shale and biomass co-firing. Oil Shale, 2011, Vol 28, No 1S, pp 181-192
  77. Kasutatavad tehnoloogiad: Petroter. Viru Keemia Grupp AS. [<http://www.vkg.ee/est/arendustegevus/kasutatavad-tehnoloogiad/petroter>], 26.03.2012

78. Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2003-2012. Kinnitatud Vabariigi Valitsuse 30. aprilli 2004. a korraldusega nr 317-k. [https://www.riigiteataja.ee/akt/750945], 08.04.2012
79. Kasvuhoonegaaside jaotuskava lähtub Euroopa Komisjoni otsustest. Keskkonnaministeerium, 2007. [http://www.envir.ee/885948], 08.04.2012
80. Keskkonnakompleksluba. VKG Oil AS Petroter seade. Kehtivuse algus 09.10.2009. [http://klis2.envir.ee/?page=klis\_pub\_view\_dynobj&pid=244294&tid=1031&u=20120326095001&r\_url=%2F%3Fpage%3Dklis\_pub\_list\_dynobj%26pid%3D%26tid%3D1031%26u%3D20120326095001], 26.03.2012
81. Key arguments justifying the European cement industry's application for state aid to balance offshoring risk caused by the increase of electricity prices due to EU-ETS. CEMBUREAU, January 2012. [http://ec.europa.eu/competition/consultations/2012\_emissions\_trading/cembureau2\_en.pdf], 21.03.2012
82. **Kiehl, J.T., Trenberth, K.E.** Earth's Annual Global Mean Energy Budget. Bulletin of the American Meteorological Society, 1997, Vol 78, No 2, pp 197-208
83. **Kikas, Kalle.** (AS Kunda Nordic Tsement keskkonnajuht). Autori intervjuu. Üleskirjutus. Kunda, 20. märts 2012
84. **Kippa, R., Josing, M., Vanamölder, A., Kadarik, K., Martens, K., Reiman, M.** Ülevaade Eesti bioenergia turust 2010. aastal. Eesti Konjunkturiinstituut, 2011, 92 lk. [http://www.ki.ee/publikatsioonid/valmis/Ylevaade\_Eesti\_bioenergia\_turust\_2010.\_aastal.pdf], 02.04.2012
85. **Kisel, E.** Eesti energiapoliitika arenes koos Eli energiapakettidega. Aastaraamat 2008/2009, Välisministeerium, 24.09.2009, lk 48-52. [http://web-static.vm.ee/static/failid/000/AR2009\_Einari\_Kisel.pdf], 27.03.2012
86. Kiviõli Keemiatööstuse OÜ 2010. a. majandusaasta aruanne. Kiviõli Keemiatööstuse OÜ, Kiviõli linn, 2011, 32 lk.

87. **Kleesmaa, J., Viiding, M., Latõšov, E.** Implications for competitiveness of the Estonian carbon-intensive industry post-2013. *Baltic Journal of Economics*, 2011, Vol 11, No 2, pp 41-57
88. **Klepper, G.** The future of the European Emission Trading System and the Clean Development Mechanism in a post-Kyoto world. *Energy Economics*, 2011, No 33, pp 687-698
89. **Kliimakaitse. Jätkusuutlik tsemendivabrik 2010.** Kunda tsemenditehase infoleht. HeidelbergCement Northern Europe jätkusuutlikkuse aruande lisa. 8 lk. [<http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/BCEB2A03-7546-41F8-B122-33A267F13CCF/0/J%C3%A4tkusuutlikTsemendivabrik2011.pdf>], 21.03.2012
90. **Kliimapaketi ja heitmekaubanduse negatiivsete mõjude pehmendamine.** Uuringu lõpparuanne. Ernst&Young, Tallinn, 2010. 109 lk. [[http://www.mkm.ee/public/EY\\_kliimapaketi\\_mojude\\_uuring\\_lopparuanne.pdf](http://www.mkm.ee/public/EY_kliimapaketi_mojude_uuring_lopparuanne.pdf)] 22.12.2011
91. Komisjoni otsus, 24. detsember 2009, millega määratakse kindlaks vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivile 2003/87/EÜ selliste sektorite ja allsektorite loetelu, mille puhul kasvuhoonegaaside hetie ülekandumise ohtu peetakse märkimisväärseks. 2010/2/EL, Euroopa Liidu Teataja L1, 05.01.2010, lk 10-18
92. Komisjoni otsus, 27. aprill 2011, millega määratakse kindlaks kogu liitu hõlmavad üleminekueeskirjad Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2003/87/EÜ artikli 10a kohaste tasuta saastekvootide ühtlustatud eraldamiseks. 2011/278/EL, Euroopa Liidu Teataja L130, 17.05.2011, lk 1-45
93. **Kunda tehas: kvoodinappus jätab Eesti tsemendita.** BNS, 20.11.2007. [<http://www.postimees.ee/211107/esileht/majandus/296765.php>], 19.02.2012
94. **Latõšov, E., Volkova, A., Siirde, A.** The impact of subsidy mechanisms on biomass and oil shale based electricity cost prices. *Oil Shale*, 2011, Vol 28, No 1S, pp 140-151
95. **Leiter, A.M., Parolini, A., Winner, H.** Environmental regulation and investment: Evidence from European industry data. *Ecological Economics*, 2011, No 70, pp 759-770

96. **Loch, C.H., Chick, S., Huchzermeier, A.** Can European Manufacturing Companies Compete? Industrial Competitiveness, Employment and Growth in Europe. *European Management Journal*, 2007, Vol 25, No 4, pp 251-265
97. **Maibach, M., Peter, M., Sutter, D.** Analysis of the contribution of transport policies to the competitiveness of the EU economy and comparison with the United States. Annex 1 to COMPETE Final Report. European Commission – DG TREN, 14.07.2006.  
[[http://ec.europa.eu/ten/transport/studies/doc/compete/compete\\_annex\\_01\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/ten/transport/studies/doc/compete/compete_annex_01_en.pdf)], 21.03.2012
98. Merged and sorted comments master spread sheet on draft 1 and information. TWG CLM, 2007, viidatud Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. European Commission, May 2010, 461 p.  
[[ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm\\_bref\\_0510.pdf](ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm_bref_0510.pdf)], 10.11.2011 vahendusel.
99. **Meriste, T.** Elektritootmise arengusuunad. EEES Erialapäev, 11.12.2007, 73 lk.  
[<http://www.eees.ee/FAILID/PDFid/Erialapaev111207/Elektritootmise%20arengusuunad.pdf>], 09.01.2012
100. Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012. Sector report for the cement industry. Ecofys, November 2009.  
[[http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/bm\\_study-cement\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/bm_study-cement_en.pdf)], 22.03.2012
101. **Mo, J.-L., Zhu, L., Fan, Y.** The impact of the EU ETS on the corporate value of European electricity corporations. *Energy*, 2012, pp. 1-9, doi:10.1016/j.energy.2012.02.037
102. Monitoringbericht 2010. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen. Bonn, 305 p.  
[<http://www.bundesnetzagentur.de/cae/servlet/contentblob/191676/publicationFile/9294/Monitoringbericht2010Energiepdf.pdf>], 29.12.2011
103. **Muradian, R., O'Connor, M., Marinez-Alier, J.** Embodied pollution in trade: estimating the „environmental load displacement“ of industrialised countries. *Ecological Economics*, 2002, No 41, pp 51-67

104. **Murray, T.** The Week in Green Energy: The Many Ways to Skin a Cat. Green Energy Reporter, 05 november 2010, [<http://www.greenenergyreporter.com/features/the-week-in-green-energy/week-green-energy-ways-skin-cat/>], 31.10.2011
105. **Musiol, F.,** Nieder, T., R  ther, T., Memmler, M., Rother, S., Schneider, S. Renewable Energy Sources 2011. Data from the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) on trends in renewable energy in Germany in 2011. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Division KI III 1 (General and Fundamental Aspects of Renewable Energy Sources), 08.03.2012, 20 p. [[http://www.erneuerbare-energien.de/files/bilder/allgemein/application/pdf/ee\\_in\\_zahlen\\_2011\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/bilder/allgemein/application/pdf/ee_in_zahlen_2011_en_bf.pdf) ], 06.04.2012
106. **Napolitano, S., Schreifels, J., Stegvens, G, Wit, M., LaCount, M., Forte, R., Smith, K.** The U.S. acid rain program: key insights for the design, operation and assessment of cap-and-trade program. Electricity Journal, 2007, No 20 (7), pp 47-59
107. **Newell, R.G., Pizer, W.A.** Regulating stock externalities under uncertainty. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, No 45, pp 416-432
108. Nordic production split 2004-2010. Nord Pool Spot, 2012, 8 p. [[http://www.nordpoolspot.com/Global/Download%20Center/TSO/Nordic-production-split\\_2004-2010.pdf](http://www.nordpoolspot.com/Global/Download%20Center/TSO/Nordic-production-split_2004-2010.pdf)], 16.03.2012
109. **O'Donnel, S., Blumentritt, T.** The contribution of foreign subsidiaries to host country national competitiveness. Journal of International Management, 1999, No 5, pp 187-206
110. **Pahle, M., Fan, L., Schill, W.-P.** How emission certificate allocations distort fossil investments: The German example. Energy Policy, 2011, No 39, pp 1975-1987
111. Paiksetest saasteallikatest ja   hus  idukitest eralduvate kasvuhoonegaaside summaarne lubatud heitkogus, paiksetest saasteallikatest eralduvate kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse riiklik reserv ning nende



- jaotuskava. Vastu võetus Riigikogus 22. detsembril 2011. aastal. Riigi Teataja I osa, 2012, nr 3. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/104012012003>], 18.01.2012
112. Pakitult turustatavad ehitustsemendid. AS Kunda Nordic Tsement. [[http://www.heidelbergcement.com/ee/et/kunda/tooted/Pakitult\\_turustatavad\\_tsemendid.htm](http://www.heidelbergcement.com/ee/et/kunda/tooted/Pakitult_turustatavad_tsemendid.htm)], 21.03.2012
113. **Palmus, K., Soosaar, S., Ots, A., Neshumayev, D.** Firing Estonian oil shale of higher quality in CFB boilers - environmental and economic impact. Oil Shale, 2011, Vol 28, No 1S, pp 113-126
114. **Peterson, K., Laur, A., Kallaste, T., Kareda, E., Nõmmann, T., Kuhlthalfeldt, R.** Energiamajanduse riikliku arengukava aastani 2020 keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. SA Säästva Eesti Instituut/Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, 09.02.2009, 200 lk. [<http://www.seit.ee/failid/443.pdf>], 18.03.2012
115. **Pizer, W.A.** Prices vs. Quantities Revisited: The Case of Climate Change. Discussion Paper 98-02. Washington: Resources for the Future, 1997, 48 p. [<http://www.rff.org/documents/RFF-DP-98-02.pdf>], 27.02.2012
116. **Ponssard, J.P., Walker, N.** EU Emissions Trading and the cement sector: a spatial competition analysis. Climate Policy, 2008, No 8, Vol 5, pp 467-493.
117. **Porter, M. E.** Competitive advantage: creating and sustaining superior performance: with a new introduction. New York: The Free Press, 1998, 557 p.
118. **Porter, M.E., van der Linde, C.** Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. Journal of Economic Perspectives, 1995, Vol 9, No 4, pp 97-118
119. **Pulselli, F.M.** Global Warming Potential and the Net Carbon Balance. Encyclopedia of Ecology, 2008, pp 1741-1746
120. **Pulver, A.** Tsemendirahvas näeb tulevikus valguskiirt. Virumaa Teataja, 25.11.2010. [<http://www.virumaateataja.ee/347288/tsemendirahvas-naeb-tulevikus-valguskiirt/>], 11.03.2012
121. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2008-2015. Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium, 2008. [<https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/0000/1305/7849/13058929.pdf>], 26.03.2012

122. Questions and Answers on the revised EU Emissions Trading System. MEMO/08/796. European Commission, Brussels, 17.12.2008. [<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/796&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>], 13.12.2011
123. Rahvamajanduse arvepidamise lisanäitajad (tööhõive, tootlikkus, tööjõu ühikukulu. RAL12: RESIDENDIST ELANIKE TÖÖHÕIVE (KVARTALID). 2010, I-IV kvartal kokku, Hõivatute arv kokku, tuhat. Statistikaamet, 2011. [[http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAL12&ti=RESIDENDIST+ELANIKE+T%D6%D6H%D5IVE+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse\\_arvepidamine/03Lisanaitajad/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAL12&ti=RESIDENDIST+ELANIKE+T%D6%D6H%D5IVE+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse_arvepidamine/03Lisanaitajad/&lang=2)], 27.02.2012
124. **Raik, Ilme.** (VKG Transport AS logistikaosakonna juhataja). Autori intervjuu. Elektronposti kiri. Kohtla-Järve, 23.03.2012.
125. **Ramseur, J.L., Parker, L.** Carbon Tax and Greenhouse Gas Control: Options and Considerations for Congress. Congressional Research Service, 2009, 51 p. [<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40242.pdf>], 27.02.2012
126. Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. European Commission, May 2010, 461 p. [[ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm\\_bref\\_0510.pdf](ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm_bref_0510.pdf)], 10.11.2011
127. **Reiljan, J., Hindrikus, M., Ivanov, A.** Key issues in defining and analysing the competitiveness of a country. Tartu: Tartu University Press, 2000, 59 p.
128. **Reimer, A.** Kunda vana tsemenditehas kaob, asemele tuleb uus. Eesti Päevaleht, 06. juuni 2007. [<http://www.epl.ee/news/majandus/kunda-vana-tsemenditehas-kaob-asemele-tuleb-uus.d?id=51089753>], 24.03.2012
129. Renewable Energy Sources in Figures. National and International Development. Edited by Böhme, D., Dürschmidt, W., van Mark, M. Berlin: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) Public Relations Division, 2012, 116 p. [[http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_en_bf.pdf)], 06.04.2012

130. **Sandmo, A.** Atmospheric externalities and environmental taxation. *Energy Economics*, 2011, doi:10.1016/j.eneco.2011.07.021
131. **Schwab, K., Sala-i-Martin, X., Greenhill, R., Blanke, J., Bilbao-Osorio, B., Crotti, R., Hanouz, M. D., Fidanza, B., Geiger, T., Browne, C., Samandari, P., Kauhanen, S.** The Global Competitiveness Report 2011-2012. World Economic Forum, Geneva, 2011, 527 p. [[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GCR\\_Report\\_2011-12.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf)], 04.03.2012
132. **Schwaiger, H., Tuerk, A., Pena, N., Sijm, J., Arrasto, A., Kettner, C.** The future European Emission Trading Scheme and its impact on biomass use. *Biomass and Bioenergy*, 2011, doi:10.1016/j.biombioe.2011.07.005
133. **Siggel, E.** International Competitiveness and Comparative Advantage: A Survey and a Proposal for Measurement. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 2006, Vol 6 (2), pp 137-159.
134. **Siirde, A.** CO<sub>2</sub> ja kasvuhoonegaaside uus kauplemisperiood ja põlevkiviõli tootmine selles segaduses. TTÜ Soojustehnika instituut, 33 p. [[www.docstoc.com/docs/99922364/Oil-Shale-processing-and-Shale-Oil-production-process-in-European-](http://www.docstoc.com/docs/99922364/Oil-Shale-processing-and-Shale-Oil-production-process-in-European-)], 25.03.2012
135. **Siirde, A., Roos, I., Martins, A.** Estimation of carbon emission factors for the Estonian shale oil industry. *Oil Shale*, 2011, Vol 82, No 1S, pp 127-139
136. **Sijm, J., Chen, Y., Hobbs, B.F.** The impact of power market structure on CO<sub>2</sub> cost pass-through to electricity prices under quantity competition – A theoretical approach. *Energy Economics*, 2011, pp 1-10, doi: 10.1016/j.eneco.2011.10.002
137. Sisemajanduse koguprodukt tootmise meetodil. RAA042: LISANDVÄÄRTUS TEGEVUSALA (EMTAK 2008) JÄRGI (KVARTALID). SKP TURUHINDADES, 2010, I-IV kvartal. Väärtus jooksevhindades, miljonit eurot. Statistikaamet, 2011. [[http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAA042&ti=LISANDV%C4%C4RTUS+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+J%C4RGI+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse\\_arvepidamine/06Sisemajanduse\\_koguprodukt\\_%28SKP%29/09Sisemajanduse\\_koguprodukt\\_tootmise\\_meetodil/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAA042&ti=LISANDV%C4%C4RTUS+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+J%C4RGI+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse_arvepidamine/06Sisemajanduse_koguprodukt_%28SKP%29/09Sisemajanduse_koguprodukt_tootmise_meetodil/&lang=2)], 27.02.2012

138. Slantsy cement plant CESLA. HeidelbergCement.  
[[http://www.heidelbergcement.com/ru/en/country/production\\_sites/cesla.htm](http://www.heidelbergcement.com/ru/en/country/production_sites/cesla.htm)],  
24.03.2012
139. Statistical Data Warehouse. Exchange Rates. European Central Bank.  
[[http://sdw.ecb.europa.eu/browseTable.do?node=2018794&CURRENCY=USD  
&FREQ=H&sfl1=4&DATASET=0&sfl3=4&SERIES\\_KEY=120.EXR.H.USD.  
EUR.SP00.A](http://sdw.ecb.europa.eu/browseTable.do?node=2018794&CURRENCY=USD&FREQ=H&sfl1=4&DATASET=0&sfl3=4&SERIES_KEY=120.EXR.H.USD.EUR.SP00.A)], 21.03.2012
140. **Stern, N.** The pre-publication edition of the Stern Review Report on the  
Economics of Climate Change. Part I: Climate Change- Our Approach. pp 23-  
40. [[http://www.hm-  
treasury.gov.uk/d/Chapter\\_2\\_Economics\\_Ethics\\_and\\_Climate\\_Change.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Chapter_2_Economics_Ethics_and_Climate_Change.pdf)],  
25.12.2011
141. **Stern, N.** The pre-publication edition of the Stern Review Report on the  
Economics of Climate Change. Summary of Conclusions. pp 1-9.  
[[http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Summary\\_of\\_Conclusions.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Summary_of_Conclusions.pdf)], 04.01.2012
142. **Zahare, D., Rosa, M.** Analysis of Energy Intensive Enterprises under  
EU Emission Trading System in Latvia. Scientific Journal of Riga Technical  
University Environmental and Climate Technologies, 2011, Vol 7, pp 125-132.
143. **Zecca, A., Chiari, L.** Fossil-fuel constraints on global warming. Energy  
Policy, 2010, No 38, pp 1-3
144. **Taseska, V., Markovska, N., Causevski, A., Bosevski, T., Pop-  
Jordanov, J.** Greenhouse gases (GHG) emissions reduction in a power system  
predominantly based on lignite. Energy, 2011, pp 2266-2270.
145. Template for Member States for submission of an application pursuant to  
Article 10c(5) of Directive 2003/87/EC. Version 1.2. Overview.  
Keskkonnaministeerium, 04.04.2012, 11 p.  
[[http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1183009/Artikkel\\_10  
c\\_taoitus.xls.pdf](http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1183009/Artikkel_10c_taoitus.xls.pdf)], 19.05.2012
146. **Testa, F., Iraldo, F., Frey, M.** The effect of environmental regulation on  
firms' competitive performance: the case of the building & construction sector  
in some EU regions. Journal of Environmental Management, 2011b, No 92, pp  
2136-2144

147. **Testa, F., Styles, D., Iraldo, F.** Case study evidence that direct regulation remains the main driver of industrial pollution avoidance and may benefit operational efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 2011a, doi:10.1016/j.jclepro.2011.09.002
148. **Thampapillai, D.** *Environmental Economics: concepts, methods and policies*. South Melbourne: Oxford University Press, 2006, 222p
149. The Baltics – Estonia, Latvia, Lithuania. Overview. HeidelbergCement. [[http://www.heidelbergcement.com/global/en/company/group\\_areas/we\\_ne/baltics.htm](http://www.heidelbergcement.com/global/en/company/group_areas/we_ne/baltics.htm)], 24.03.2012
150. The Moscow Times – Germans and Swiss Making Cement. Heidelberg Cement RUS LLC. [[http://www.heidelbergcement.com/ru/en/country/news/press/tula+\\_opened.htm](http://www.heidelbergcement.com/ru/en/country/news/press/tula+_opened.htm)], 21.03.2012
151. **Tideman, T.N., Plassmann, F.** Pricing externalities. *European Journal of Political Economy*, 2010, No. 26, pp. 176-184.
152. **Tomás, R.A.F., Riberio, F.R., Santos, V.M.S., Gomes, J.F.P., Bordado, J.C.M.** Assessment of the impact of the European CO<sub>2</sub> emissions trading scheme on the Portuguese chemical industry. *Energy Policy*, 2010, No 38, pp 626-632
153. **Troop, A.** Eesti elektritootmise väljakutsed ja tuumaenergeetika võimalused. [<http://www.ees.ee/FAILID/PDFid/22.04.09/Eesti%20elektritootmise%20v%C3%A4ljakutsed%20ja%20tuumaenergeetika%20v%C3%B5imalused-22.04.09.pdf>], 18.03.2012
154. **Trumm, U., Raju, T., Kangur, P.** Kunda tsement 140. Tsemendi tootmise ajalugu Kundas 1870-2010. Tallinn: In Nomine, 2010, 263 lk.
155. **Tzimas, E., Georgakaki, A.** A long-term view of fossil-fuelled power generation in Europe. *Energy Policy*, 2010, No 38, pp 4252-4264
156. **Turner, G.** Global carbon market expands 10% in 2011. Bloomberg New Energy Finance, 11.01.2012, 4 p. [<http://www.newenergyfinance.com/Downloads/pressreleases/178/pdf/178.pdf>], 18.03.2012

157. **Van Asselt, H., Brewer, T.** Addressing competitiveness and leakage concerns in climate policy: An analysis of border adjustment measures in the US and the EU. *Energy Policy*, 2010, No 38, pp 42-51
158. **Veinjärv, R.** Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS arendusprojektidest. 07.05.2010. [[http://www.ttu.ee/public/s/soojustehnika-instituut/2010.05.07\\_-\\_NEJ\\_arendusprojektidest.pdf](http://www.ttu.ee/public/s/soojustehnika-instituut/2010.05.07_-_NEJ_arendusprojektidest.pdf)], 18.03.2012
159. **Weitzman, M.L.** Prices vs. Quantities. *Review of Economic Studies*, 1974, No 41, Vol 4, pp 477-491.
160. **Westner, G., Madlener, R.** The impact of modified EU ETS allocation principles on the economics of CHP-based district heating systems. *Journal of Cleaner Production*, 2011, doi:10.1016/j.jclepro.2011.08.001
161. **Wettestad, J.** The Complicated Development of EU Climate Policy. *Climate Change and European Leadership*, Edited by J.Gupta and M.Grubb. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000, pp 25-47.
162. **Wettestad, J.** The Making of the 2003 EU emissions trading directive: An ultra-quick process due to entrepreneurial proficiency? *Global Environmental Policies*, 2005, No 5 (1), pp 1-23
163. **Viirmäe, M.** Viru Keemia Grupp AS energiaefektiivsuse parandamine. Äripäeva seminar, 17.01.2012. [[http://www.seminar.aripaev.ee/images/originalimages/Microsoft%20PowerPoint%20-%20Marti%20Viirmae%20\[Compatibility%20Mode\]-444b6.pdf](http://www.seminar.aripaev.ee/images/originalimages/Microsoft%20PowerPoint%20-%20Marti%20Viirmae%20[Compatibility%20Mode]-444b6.pdf)], 26.03.2012
164. VKG Kaevandused OÜ 2010. a. majandusaasta aruanne. VKG Kaevandused OÜ, Kohtla-Järve, 2011, 35 lk.
165. VKG Oil AS konsodeerimisgrupi majandusaasta aruanne 2010. VKG Oil AS, 2011, 65 lk.
166. VKG Soojus AS. [[www.vkgsoojus.ee](http://www.vkgsoojus.ee)], 18.03.2012
167. Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramismeetod<sup>1</sup>. Vastu võetud riigikogus 16.07.2004 – Riigi Teataja III osa, 2004, nr. 101, art. 1625 [<https://www.riigiteataja.ee/akt/12757215>], 18.01.2012
168. Ühtlustatud meetodil tasuta lubatud heitkoguse ühikute (LHÜ-d) esialgne taotletav kogus kauplemisperioodiks 2013-2020. Keskkonnaministeerium.

[<http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1177538/10a.pdf>],  
25.03.2012

169. Ülevaade kauplemisperioodist 2008-2012. Keskkonnaministeerium.  
[[http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1172349/KP+2008-2012+ja+aastad\\_alloc+ja+VE.pdf](http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1172349/KP+2008-2012+ja+aastad_alloc+ja+VE.pdf)], 20.03.2012
170. **Yalabik, B., Fairchild, R.J.** Customer, regulatory, and competitive pressure as drivers of environmental innovation. *International Journal of Production Economics*, 2011, No 131, pp 519-527

## **LISAD**

### **Lisa 1. Intervjuu plaan (märts 2012)**

Intervjueeritava nimi, amet.

- Kui suured olid keskkonnatasud 2010 aastal kokku?
- Kui suures ulatuses on Teie ettevõtte toodete tootmisel tekkiv CO<sub>2</sub> heide kaetud tasuta saastekvootidega 2008-2012 kauplemisperioodil ning 2013-2020 kauplemisperioodil? Kui mitte, siis missugune oleks ligikaudne defitsiit toodete kaupa?
- Kas Teie ettevõttes lisatakse tasuta eraldatud CO<sub>2</sub> saastekvoodi hind toote hinda loobumiskuluna?
- Kui suurel määral Teie prognooside kohaselt õnnestub CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna tõusmisel Teie ettevõtte kulude tõus toote hinda edastada?
- Kas prognoosite seoses EU ETS mõjuga oma toodete müügi mahu vähenemist?
- Kas Teie ettevõttes käsitletakse CO<sub>2</sub> saastekvoodi tasuta eraldamist subsiidiumina?
- Kuidas on EU ETS mõjutanud Teie ettevõttes seniseid investeerimisotsuseid, näiteks osutunud määravaks teguriks tehnoloogia valikul?
- Kuidas arvestatakse EU ETS mõjuga Teie ettevõttes tänastes investeerimisplaanides? Kas on tehtud näiteks riskianalüüsid ja CO<sub>2</sub> saastekvoodi hinna prognoosid? EE puhul olemasolevatele PC plokkidele NID vs CFB
- Missuguste meetmetega olete seni CO<sub>2</sub>-mahukust vähendanud, mida plaanite ette võtta? Mis on osutunud tasuvaks, missugune kaalutud CO<sub>2</sub>-mahukuse vähendamise võimalus on osutunud liiga kulukaks.



- Kui oluline on Teie ettevõtte toodete tootmisel kohaliku tooraine või kütuse kasutamine või tooraine lähedus? Kas tootmise asukoht määrab Teie ettevõtte toodetele mingisuguse muu konkurentsieelise?
- Kas olete kaalunud tooraine eksportimist väljaspoole EU ETS mõjuala ning tootmise rajamist väljaspool EU ETS mõjuala? Kas tooraine tarnimise kaugus raudtee- või meretranspordi puhul muudaks oluliselt toodete omahinda, kas seda on hinnatud?
- Kas EU ETS on Teie arvamuse kohaselt investeeringu sihtriigi valikul määrav (näiteks Eesti vs Venemaa)?
- Kas EU ETS tulenevalt peate tõstma kulutusi saastamise vähendamisele või valima kallima ja keerulisema, kuid madalama CO<sub>2</sub>-mahukusega tehnoloogia?
- Kas EU ETS mõjul on Teie ettevõttes investeeringuid peatatud st jäetud ootele investeeringuid, mida ilma EU ETS mõjuta oleks teostatud?
- Millest tuleneb Teie ettevõttel Eestis tootmise konkurentsieelis näiteks Venemaal sama toote tootmisega võrreldes?
- Kas Teie seisukohast oleks kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamiseks Euroopa Liidu ülene CO<sub>2</sub>-maks või energiamaks eelistatav võrreldes EU ETS-iga? Miks?
- Kas Teie ettevõttes on algatatud mõni CO<sub>2</sub> saastekvootide vajaduse vähendamisele suunatud T&A projekt?
- Kas CO<sub>2</sub> saastekvootide vajaduse vähendamine võib parandada Teie toote konkurentsipositsiooni, näiteks võimaldada täna või tulevikus küsida kõrgemat hinda?
- Kuskohast väljaspoolt EL-i imporditakse peamiselt Teie ettevõtte konkureerivat toodangut ning millist muutust konkurentsivõimes tulevikus prognoosite?

## **SUMMARY**

### **INFLUENCE OF GREENHOUSE GAS EMISSION QUOTAS TRADING SYSTEM ON OIL SHALE DEPENDENT COMPANIES IN ESTONIA**

Marti Viirmäe

For the period 2008-2012 of the European Union Emissions Trading System (EU ETS), European Commission approved the Estonian National Allocation Plan (NAP) with roughly half the annual average quantity of greenhouse gas (GHG) emission allowances Estonia had initially applied for. Majority of Estonian NAP GHG emission allowances are allocated to installations using oil shale as CO<sub>2</sub>-intensive fuel or raw material. For the next 2013-2020 trading period, the aim of European Commission is to raise the price of traded emission allowances by reducing the gap of freely allocated allowances. There is a broad scientific research which can be connected with keywords climate change, greenhouse gas emission and emissions trading system. Still the influence of EU ETS on oil shale dependent companies has not been studied as thoroughly as could be expected based on the importance of oil shale dependent companies for Estonian economy and capital-intensive investments the companies are planning in near future.

For the period 2008-2010, Estonian actual GHG emissions were about 20,2 million ton of CO<sub>2</sub> equivalent or about 47,3% less than Kyoto commitment. This also means that Estonia has fulfilled the commitment made by European Council of March 2007, repeated in preambular paragraph 3 of Directive 2009/29/EC, to reduce the overall greenhouse gas emissions of the community by at least 20% below 1990 levels by 2020. Considering the political context and 2008-2012 period Estonian NAP experience, oil shale dependent companies have to contribute proportionally more to emission

abatement compared to EU 27 average polluter. It can be concluded that forecasts for Estonian emitters shall be based on the purpose of environmental policy rather than the fulfillment of Estonian countries commitments and on benchmarking specific emissions of CO<sub>2</sub> with European competitors rather than with historical baseline.

The purpose of current master thesis is to identify the impact of EU ETS on emission abatement of shale oil dependent companies in Estonia. To achieve the goal, the following tasks were set:

- Describe the emissions trading system as a targeted instrument of environmental policy and explain the economical basis for making a choice between different instruments of environmental policy;
- Create an overview of EU ETS rules affecting installations emissions and explain the connection between GHG-related production cost rise and competitiveness of installations, companies and states;
- Make an overview of oil shale dependent companies production sectors in order to describe the situation in international competition and bring out main results of previous studies on the influence of EU ETS on marginal production cost and competitiveness of shale oil dependent companies;
- Based on publicly available data, analyse the production cost level change in shale oil dependent installations due to specific emission of CO<sub>2</sub> and if possible, compare it with production cost level change in relevant production sector;
- Based on theoretical framework, create an interview plan to identify the impact of EU ETS on oil shale dependent companies production cost, investment decisions and competitiveness;
- Focusing on oil shale dependent installations in Estonia, analyse the impact of EU ETS on emission abatement and competitiveness on the level of installation, company and state.

For the critical analysis of the purpose of EU ETS as an instrument of environmental policy, the introduction to global warming theory is presented, referring also to inability of modern science to undoubtedly identify atmospheric CO<sub>2</sub> concentration raise as the main cause of global warming or as a result of (the phenomenon causing) global warming. In addition to the cause and effect question, according to environmental economics

logics, emissions trading is not the best suitable environmental policy instrument to deal with externality caused by atmospheric CO<sub>2</sub> concentration instead of annual CO<sub>2</sub> emission quantity into atmosphere. In case of CO<sub>2</sub> tax, there would be less efficiency loss. In case of oil shale dependent companies, the cost advantage would be the main strategy to improve competitiveness. As in the case of CO<sub>2</sub> emission tax, the ability of oil shale dependent companies to forward production cost level increase arising from purchase of emission allowances depends on relative market power of technologies with high or low emission intensity. Thus the competitiveness of CO<sub>2</sub> intensive technologies dependent on oil shale will decrease as a function of measures to avoid carbon leakage. Unlike electricity production, shale oil and cement production are in the sectors threatened by carbon leakage.

In empirical part of current thesis, the author has analysed in separate sub-paragraphs the impact of EU ETS on oil shale dependent electricity producer, cement producer and shale oil producer. In each of these sub-paragraphs, the author has first presented most important trends in relevant sectors in the light of CO<sub>2</sub> specific emissions, followed by overview of earlier results of the researches about EU ETS impact on oil shale dependent companies. Next, pursuant to empirical model, the author describes the results of installations cost level change compared to estimated cost level change in the sector. With the purpose of estimating companies behaviour arising from the direct impact of EU ETS on production cost level rise, the author complements the results of cost level rise comparison with in-depth interview information.

Though the most important trend in European electricity production in recent history has been the increase in production of electricity from renewable sources and natural gas, Netherlands and Germany are frequently identified as examples of EU ETS influence attenuation and continuing contribution to electricity production from coal. The main reasons for this rush for coal are complete emission allowance cost pass-through and the problem with electricity production capacities. At the same time in the cement sector, EU is facing excessive capacity and a clear tendency of technology replacement for more energy-efficient and less emission intensive dry clinker production process. Due to relatively high transport costs, cement market is distributed with maximum inland transport distance being usually 200-300 km. Shale oil

production shall be compared to refinery sector with extreme caution since the refinery products are of higher degree of processing while carbon dioxide emissions for the production of shale oil and conventional crude are incomparable (shale oil having remarkably higher intensity). The most important trend in shale oil production sector is development of refineries for road fuel production. In EU, there is an excess refinery capacity for gasoline and deficient capacity for diesel fuel.

Installations production cost level change is caused by production technology specific emission of CO<sub>2</sub>. Comparing oil shale dependent installations production cost level rise with production cost change of relevant competitors and taking into account sector-specific factors of competitiveness helps author estimate the possibility to pass through cost arise to product cost. For the oil shale fuelled electricity production, the basis for the comparison was Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS circulating fluidised bed boiler (CFB) energy blocks. CFB electricity production specific emission of CO<sub>2</sub> was compared with Nord Pool Nordic region estimated specific emission of CO<sub>2</sub>. Oil shale dependent cement producer AS Kunda Nordic Tsement wet clinker production technology specific emission of CO<sub>2</sub> was compared with median EU clinker production specific emission of CO<sub>2</sub>. For the installations producing shale oil, conclusions were based on Eesti Energia Enefit technology planned specific emission of CO<sub>2</sub>, actual sales price and net profit per ton of shale oil produced. Additionally to production cost change analysis, author succeeded to perform an interview with AS Kunda Nordic Tsement Environmental Manager Kalle Kikas and Viru Keemia Grupp AS Technical Director Meelis Eldermann.

During EU ETS 2013-2020 trading period, production cost change for electricity production from oil shale will be considerable. The author has concluded that 100% oil shale fuelled electricity production will not be competitive even in case of CO<sub>2</sub> emission allowance EUA price 13,4 EUR/tCO<sub>2</sub> (annual average price for 2011). So the transitional free allocation of allowances to oil shale dependent electricity producing companies for the modernisation of electricity generation will have a considerable impact on their competitiveness. Even in case of 0,28 tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>el</sub> free allocation of allowances as average for 2013-2020 trading period, the company would not be able to pass through 100% costs of emission allowances necessary for electricity production in

oil shale dependent installations and electricity production profitability shall decrease. In case of biomass co-firing in oil shale dependent installation with low efficiency, Transmission System Operator compensates the cost of biomass fuel used in the installation. The main purpose of shale oil dependent company while co-firing biomass is applying for subsidy instead of reducing specific emission of CO<sub>2</sub>. Planned financially intensive investments into oil shale based electricity production will increase the companies dependency on subsidies. Considering low net efficiency of planned new installations and relatively high specific emission of CO<sub>2</sub> in spite of 50% biomass co-firing, in the light of EU ETS official purpose, subsidies to oil shale dependent electricity producing installations could be considered perverse. At the same time the subsidies to oil shale dependent installations for electricity production could be well justified with energy security reasons. Emissions trading does not have an utmost impact on shale oil dependent electricity production or the country of destination for investment. Command and control instruments have more influence on investment decisions and technology choice.

AS Kunda Nordic Tsement clinker production installation is an example how EU ETS rules for historical activity level determination inhibit the use of full capacity in oil shale dependent installation. Since the period between AS Kunda Nordic Tsement capacity extension and economic recession decreasing cement consumption was too short, the installation could not work enough time with extended capacity. Based on historical activity level, free allocation of allowances for 2008-2012 trading period as also preliminary free allocation of allowances for 2013-2020 trading period are insufficient for the installation to employ full capacity of three cement kilns. Emissions allowances purchase derived marginal production cost raise for the clinker produced in third kiln would be too high for the company to maintain competitiveness selling these marginal production units of clinker in international markets. While simultaneously producing clinker in 2 cement kiln, marginal production cost raise derived from emission allowance purchase would not influence the competitiveness of oil shale dependent cement production in Estonian market compared to European Union competitors. High costs of transportation would allow oil shale dependent company to pass through additional costs to product price. Considering railway transportation costs, in case of emission allowance price of about 20 EUR/tCO<sub>2</sub> and of Russian cement demand

recession, there could occur a motivation for LSR Group Slantsõ cement factory to apply marginal-cost pricing for excess capacity. This way for AS Kunda Nordic Tsement producing clinker in two kilns in 2013-2020 trading period, the possibility to pass through emission allowances costs to products price could decrease. The main measure applied by oil shale dependent cement producer to decrease specific emission of CO<sub>2</sub> of production is using refuse-derived fuel (RDF). The impact of EU ETS on RDF use has not been decisive since the aim to use alternative fuels, including RDF, instead of fossil fuels in clinker production was set by the company before year 2000 ie before EU ETS was established. For the use of RDF and also for producing blendend cement with pulverised combustion energy block fly ash, EU ETS is an additional motivator. Amongst environmental policy instruments, EU ETS is not most influential since traditional command and control instruments as industrial emissions directive or best available technology reference documents have more comprehensive and decisive impact on investment decisions and technology choice.

Shale oil is an exceptional product in the manufacture of refined petroleum products sector, a sector considered under significant risk of carbon leakage. Unlike for cement clinker production, there is no product benchmark applicable for shale oil products and so fall-back approaches are applied for free allocation of emission allowances. If the installation has not applied for free allowances, pass-through of production cost increase is not likely to occur and so in 2013-2020 trading period, EU ETS will have more impact on shale oil production Enefit technology. The author of current thesis has concluded that the decrease of specific emission of CO<sub>2</sub> per ton of shale oil produced is more likely a concurrent phenoment of valuing oil shale as raw material, not an aim in itself. Even by CO<sub>2</sub> emission allowance EUA price 20 EUR/tCO<sub>2</sub> and purchase of emission allowances for production, shale oil production could be competitive without subsidies. There even is an example from near history of importing oil shale for oil production in Estonia from regions outside EU ETS. So it can be concluded that in case of shale oil production, there is a significant risk of carbon leakage. For shale oil production it was also confirmed that compared to emissions trading, command and control instruments have more impact on technology choice and investment decisions.

Amongst oil shale dependent installations studied under current thesis, EU ETS has probably most impact on electricity production from oil shale. Considering financially intensive investments into oil shale dependent installations, production of electricity from oil shale will become dependent on subsidies. Thus for a company producing both oil and electricity in oil shale dependent installations the strategic choice is focusing limited financial resources on investments into profitable or subsidy dependent activities in EU ETS 2013-2020 trading period.

The thesis could be developed further by detailed modelling of Nord Pool Spot prices considering also factors causing price differences in regions, especially electricity network connections between Nord Pool Nordic regions and connections with regions not under EU ETS (Russia). When the development stage of shale oil refineries allows a more detailed identification of technologies and specific emissions of CO<sub>2</sub>, the product fractions and emissions could be benchmarked and more detailed studies for example on EU ETS impact on shale oil derived diesel performed.